



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TEMA:**

**“RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE RESINAS  
AUTOPOLIMERIZABLES DE  
POLIMETILMETACRILATO DE METILO SOMETIDAS A  
TÉCNICAS MECÁNICAS DE PULIDO”**

**Proyecto de investigación para optar el título de Odontólogo**

**Autor:** Melvin Enrique Cumba Balseca

**Tutor:** Esp. Manuel Alejandro León Velastegui

**Riobamba-Ecuador**

**2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**CERTIFICADO DEL TRIBUNAL**

Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación: "RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE RESINAS AUTOPOLIMERIZABLES DE POLIMETILMETACRILATO DE METILO SOMETIDAS A TÉCNICAS MECÁNICAS DE PULIDO", presentado por el Sr. **Melvin Enrique Cumba Balseca** y dirigida por el **Dr. Manuel Alejandro León Velastegui**, una vez revisado el proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado con el cumplimiento de las observaciones realizadas se procede a la calificación del informe del proyecto de investigación.

Por la constancia de lo expuesto:

**Firma**

Dr. Manuel León Velastegui

**TUTOR**

Dra. Olga Fuenmayor Vinueza

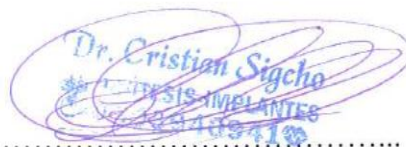
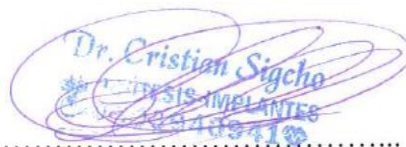
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Dr. Cristian Sigcho Romero

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

  
.....  


  
.....  

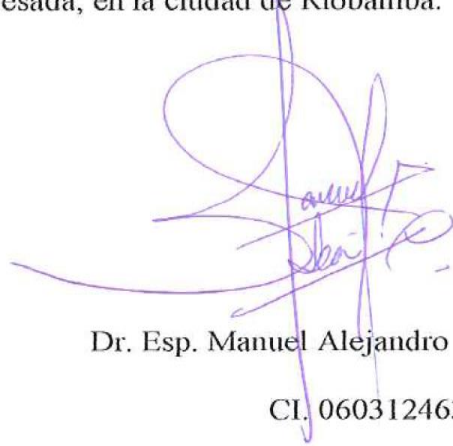

  
.....  


## CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito Docente Tutor de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Dr. Esp. Manuel Alejandro León Velastegui, certifica que el señor Melvin Enrique Cumba Balseca con CI. 172278080-4, se encuentra apto para la presentación del proyecto de investigación, **“RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE RESINAS AUTOPOLIMERIZABLES DE POLIMETILMETACRILATO DE METILO SOMETIDAS A TÉCNICAS MECÁNICAS DE PULIDO”**

Y, para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, en la ciudad de Riobamba.

Atentamente



Dr. Esp. Manuel Alejandro León Velastegui

CI. 060312463-7

**DOCENTE TUTOR**

## AUTORÍA

Yo, **Melvin Enrique Cumba Balseca**, portador de la cédula de ciudadanía número 1722780804, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresarme a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de esta. Así mismo, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que se realice la digitación y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Melvin Enrique Cumba Balseca

C.I. 172278080-4

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento para mi tutor académico Dr. Manuel León Velastegui por brindarme su tiempo, colaboración y orientación en el desarrollo de este trabajo, a todos los docentes de la carrera de Odontología, quienes han compartido sus invaluable conocimientos con dedicación y esfuerzo, para formarme como persona y profesional íntegro.

Melvin Enrique Cumba Balseca

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar el trabajo de investigación primeramente a Dios por permitirme cumplir esta meta tan anhelada. A mis padres, Melvin Cumba, María Balseca y mi Tía, Narcisa Bermúdez que, con su apoyo incondicional en toda la carrera, su abnegación y preocupación, hicieron que toda la dedicación sea inspirada para cumplir esta meta, son todo lo que tengo y a quienes admiro y respeto mucho. Adicionalmente mis amigos, amigas, compañeros, docentes de la universidad quienes me guiaron y brindaron su sustento para llegar a ser un profesional, y lo mejor, una persona con ética con valores, a ellos va dedicado mi esfuerzo y sacrificio en este trabajo.

Melvin Enrique Cumba Balseca

# ÍNDICE DE CONTENIDO

PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL .....	ii
CERTIFICADO DEL TUTOR.....	iii
AUTORÍA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
4.1 Objetivo general .....	6
4.2 Objetivos específicos .....	6
5. MARCO TEÓRICO .....	7
5.1. Resinas Acrílicas .....	7
5.1.1. Definición .....	7
5.1.2. Clasificación por su polimerización.....	7
5.1.2.1. Autopolimerizables o de autocurado.....	7
5.1.2.2. Termopolimerizables.....	8
5.1.3. Clasificación de acuerdo con su composición .....	8
5.1.3.1. Resinas Polimetilmetacrilato.....	8
5.1.3.2. Resinas Metilmetacrilato.....	8
5.1.3.3. Resinas Bisacrílicas.....	8
5.2. Resinas de Metilmetacrilato .....	9
5.2.1. Definición .....	9
5.2.2. Características .....	9

5.2.3.	Ventajas .....	9
5.2.4.	Desventajas .....	9
5.2.5.	Presentación Comercial .....	10
5.2.5.1.	Composición del Líquido .....	10
5.2.5.2.	Composición del Polvo .....	10
5.2.5.3.	Componentes opcionales adicionales.....	10
6.	Rugosidad Superficial .....	11
5.2.6.	Definición .....	11
5.2.7.	Métodos para Medir la Rugosidad.....	12
5.2.8.	Perfilómetro .....	13
5.2.8.1.	Perfilómetro (Bruker Dektak XT).....	14
5.3.	Acabado y Pulido .....	14
5.3.1.	Definición .....	14
5.3.2.	Beneficios del pulido .....	15
5.3.3.	Clasificación .....	15
5.3.3.1.	Pulido Químico .....	15
5.3.3.2.	Pulido Mecánico.....	15
5.3.3.3.	Kit de pulido (Jota 1877 Dentur Polish).....	15
5.3.3.4.	Papel de lija .....	16
6.	METODOLOGÍA .....	18
6.1.	Tipo de investigación .....	18
6.2.	Diseño de la Investigación.....	18
6.3.	Población de estudio.....	18
6.4.	Muestra .....	19
6.5.	Criterios de Selección.....	20
6.6.	Entorno .....	20
6.7.	Técnica e instrumentos .....	20



6.8.	Análisis estadístico .....	20
6.9.	Recursos .....	20
6.9.1.	Bienes.....	20
6.9.2.	Servicios.....	21
6.9.3.	Humanos .....	21
6.10.	Intervenciones.....	21
6.10.1.	Preparación de las muestras. ....	24
6.10.2.	Acabado y pulido de las muestras con los diferentes sistemas de pulido .....	25
6.10.3.	Medición de la rugosidad superficial .....	26
6.11.	Operacionalización de variables .....	27
6.11.1.	Variable independiente: Técnicas mecánicas de pulido.....	27
6.11.2.	Variable dependiente: Rugosidad superficial de PMMA.....	28
7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	28
7.1.	Significancia estadística .....	43
8.	DISCUSIÓN.....	45
9.	CONCLUSIONES.....	48
10.	RECOMENDACIONES .....	49
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	50
12.	ANEXOS.....	55

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía Nro. 1.	Perfilómetro (Bruker Dektak XT).....	14
Fotografía Nro. 2.	Kit de pulido Jota 1877 (Dentur Polish).....	16
Fotografía Nro. 3.	Papel de Lija Convencional .....	17
Fotografía Nro. 4.	Resina acrílica PMMA (Alike) .....	21
Fotografía Nro. 5.	Resina acrílica PMMA (New Stetic).....	22
Fotografía Nro. 6.	Molde de plástico .....	22
Fotografía Nro. 7.	Calibrador de metal .....	22
Fotografía Nro. 8.	Kit jota 1877 Dentur Polish.....	23
Fotografía Nro. 9.	Papel de lijas convencional .....	23
Fotografía Nro. 10.	Balanza.....	23
Fotografía Nro. 11.	Espátula de acrílico .....	24
Fotografía Nro. 12.	Vaso dappen y Pipeta de 0.5ml .....	24
Fotografía Nro. 13.	Medición del monómero y polímero de Resina (Alike).....	25
Fotografía Nro. 14.	Medición de monómero y polímero de Resina (New Stetic) .....	25
Fotografía Nro. 15.	Colocación de PMMA de Alike y New Stetic en molde de plástico. .....	25
Fotografía Nro. 16.	Motor eléctrico (NSK Surgic Pro) .....	26
Fotografía Nro. 17.	Pulido con kit jota 1877 Dentur Polish .....	26
Fotografía Nro. 18.	Pulido con lija.....	26
Fotografía Nro. 19.	Perfilómetro (BRUKER DEKTAK XT).....	27
Fotografía Nro. 20.	Proceso de medición de muestras con perfilómetro.....	27

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nro. 1. Análisis de muestras Grupo A1. ....	29
Gráfico Nro. 2. Análisis de muestras Grupo B1.....	31
Gráfico Nro. 3. Análisis de muestra de Grupo A2. ....	32
Gráfico Nro. 4. Análisis de muestras Grupo B2.....	34
Gráfico Nro. 5. Análisis de muestras Grupo A3. ....	36
Gráfico Nro. 6. Análisis de muestras Grupo B3.....	37
Gráfico Nro. 7. Análisis de muestras con los diferentes sistemas de pulido.....	40
Gráfico Nro. 8. Análisis de sistemas sin pulir kit.....	41
Gráfico Nro. 9. Análisis de sistema de pulido con lija.....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1. Prueba de Normalidad.....	43
Tabla Nro. 2. Estadístico de prueba.....	43
Tabla Nro. 3. Resumen de contraste.....	44

## RESUMEN

El presente proyecto tuvo como propósito evaluar la rugosidad superficial de las resinas autopolimerizables de polimetilmetacrilato de metilo sometidas a distintas técnicas mecánicas de pulido. La investigación fue de tipo observacional descriptivo con un enfoque cuantitativo, la población de estudio estuvo conformada por 30 muestras de PMMA de 10 mm de longitud y 5 mm de espesor, las cuales fueron distribuidas en 6 grupos, dos grupos de PMMA: Alike de la casa comercial GC (Grupo A1) y Veracril de la casa comercial New Stetic (Grupo B1), las cuales, fueron sometidos a dos sistemas de pulido: siendo el primero un kit de pulido marca jota 1877 (Grupo A2 y B2), seguido por el papel de lija convencional (Grupo A3 y B3), las muestras fueron analizadas mediante un perfilómetro marca Bruker Dektak XT. Las muestras analizadas presentaron valores de rugosidad típicas entre 10.000nm a 50.000nm, las muestras presentaron irregularidades como adulación y agrietamientos siendo más frecuentes en las muestras New Stetic que con Alike. Después que las muestras fueron sometidas a pulido con kit existió la disminución de la rugosidad entre 10.000nm a -20.000nm, tanto en Alike como en New Stetic mostraron una disminución de los agrietamientos, pero no se consigue tener una superficie lisa libre de rugosidad ni libre de ondulaciones, el pulido con lija presentaron valores de 500 nm a 1.000nm, no se consigue un pulido liso, sin embargo, mostró una reducción considerable de agrietamientos y ondulaciones, siendo más uniforme la muestra.

**Palabras clave:** Rugosidad superficial, polimetilmetacrilato de metilo, perfilómetro, resina acrílica.

## Abstract

The purpose of this project was to evaluate the surface roughness of self-polymerizing resins of methyl polymethylmethacrylate subjected to different mechanical polishing techniques. The research was descriptive and of observational type with a quantitative approach, the study population was made up of 30 PMMA samples, 10 mm long and 5 mm thick, they were distributed in 6 groups, two PMMA groups: Alike from GC store (Group A1) and Veracril from New Stetic store (Group B1), which were subjected to two polishing systems: the first being a “jota 1877” brand polishing kit (Group A2 and B2), followed by conventional sandpaper (Group A3 and B3), the samples were analyzed using a Bruker Dektak XT brand profilometer. The samples analyzed showed typical roughness values between 10,000 nm to 50,000 nm, the samples showed irregularities such as flattery and cracking, they were more frequent in the New Stetic samples than with Alike. After the samples were subjected to kit polishing, there was a decrease in roughness between 10,000nm to -20,000nm, both Alike and New Stetic showed a decrease in cracking, but it is not possible to have a smooth surface free of roughness or ripple-free, the polishing with sandpaper showed values of 500 nm at 1,000 nm, a smooth polishing is not achieved, however, it showed a considerable reduction of cracks and ripples, this sample was more uniform.

Keywords: Surface roughness, methyl polymethylmethacrylate, profile meter, acrylic resin.



Reviewed by: Armas Geovanny, Mgs.  
Linguistic Competences Professor



# 1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación está encaminada en valorar la rugosidad superficial de las resinas de polimetilmetacrilato de metilo (en adelante PMMA), sometidas a pulido mecánico, el cual se encarga de eliminar la porosidad en la superficie de la resina, éste se realiza con un kit de pulido y una serie de papel de lija convencional, hasta llegar a una disminución de la rugosidad superficial y sea aceptable en la cavidad oral, este pulido se valora por medio de un Perfilómetro de contacto el cual mide las variaciones en la superficie de la muestra.

Las resinas de PMMA surgieron en odontología cerca de 1904, ya que presentan una fácil manipulación, bajo costo, y se utilizan para reemplazar o restaurar órganos dentarios, base de prótesis dentales o fabricación de aparatos de ortodoncia, ya que estas resinas gozan de una biocompatibilidad con los tejidos de la cavidad bucal, además de presentar propiedades estructurales como estabilidad química, estética y dimensional ayudan a mantener el equilibrio y función de los órganos dentarios. <sup>(1)(2)(3)</sup>

Si la rugosidad superficial no es reducida, puede generar una adherencia de placa bacteriana y provocar un deterioro en la superficie de estas. Estudios realizados han expuesto que mientras menor rugosidad superficial exista en un material de restauración o de cualquier otro que permanezca en cavidad oral, deben ser lo más semejantes al esmalte dentario, ya que el sistema nervioso los detectaría como extraños causando molestias al paciente. <sup>(4) (5)</sup>

Al utilizar un sistema de pulido, estamos encaminados a desgastar gradualmente las irregularidades que se forma en la superficie, esto lo realizamos con dos sistemas de pulido para acrílico. Estudios preliminares manifiestan una presencia de rugosidad superficial en el PMMA; por lo que en este estudio se evalúa el mismo factor pero con sistemas de pulido diferentes. <sup>(3)(2)(6)</sup>

Este trabajo investigativo es de tipo observacional, descriptivo, con enfoque cuantitativo. La técnica empleada será la observación, como instrumento tendremos al perfilómetro, el cual cuantifica valores de resultados del efecto del pulido y con la ayuda de cuadros estadísticos interpretaremos los resultados, el estudio estará guiado por un docente de la Universidad Nacional de Chimborazo y la Escuela Superior Politécnica del Ejército cede en la ciudad de Quito, la cual cuenta con el instrumento necesario para la medición de estas superficies. Las muestras se distribuyen en seis grupos, los primeros dos grupos se denominarán grupo control, y los otros grupos sometidos a las diferentes técnicas de pulido mecánico con los

diferentes tipos de resinas. El objetivo de este estudio consiste en evaluar la rugosidad superficial del PMMA antes y posteriormente de haber realizado un pulido con los diferentes sistemas y determinar cuál es el pulido más aceptable para poder utilizarlo en la cavidad oral y aplicarlo clínicamente.



## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de que ha evolucionado considerablemente la odontología, se presentan aún fallas en la utilización correcta de materiales utilizados en la clínica; uno de ellos tenemos la carencia de conocimiento en la importancia del buen manejo de PMMA, desde su manipulación primaria hasta su acabado para la implementación en boca. Esto se presenta a causa de la poca o nula comprensión sobre sistemas de pulido que eliminan o reducen problemas posteriores presentes en cavidad oral.<sup>(7)(8)</sup>

Las propiedades que debe presidir una superficie en cavidad oral es primordialmente presentarse lisa; con la finalidad de evitar que sustratos, saliva y microorganismos irrumpen en éste mermando su durabilidad.<sup>(9)</sup> Pudiendo afectar gradualmente la salud bucal del paciente si estos factores no se evitan, ya que estudios anteriores han indicado que estos se presentarían si la rugosidad del material no es tratada previamente.<sup>(10)</sup>

Al mencionar rugosidad se habla de pequeños relieves que a simple vista del humano no son observables, por lo que para su valoración se lo realiza por medio de un perfilómetro. Éstas se presentan luego de la polimerización, es decir, el proceso de formación del PMMA, este material es utilizado en la confección de provisionales, prótesis entre otros, por lo que la exigencia de los pacientes aumenta a nivel estético presentándose en cavidad oral brillante y sin irregularidades.

Existen pocos estudios comparativos acerca de la técnica de pulido empleada para la eliminación o minimización de estas irregularidades presentes en un material de resina acrílica de metil metacrilato, por lo que no se puede establecer aún un estándar en el número de irregularidades registradas por un instrumento, luego de que un material se haya sometido a un sistema de pulido.<sup>(11)(12)</sup>

Todavía no ha sido establecido un buen sistema de pulido, por lo cual este estudio va enfocado a evaluar dos sistemas de pulido mecánico con la finalidad de verificar cuál es el que posteriormente se podría recomendar por su gran beneficio de dejar más lisa y libre de rugosidad superficial en un material elaborado por PMMA.

Estudios previos como los realizados por Mekkawy et al.<sup>(13)</sup> en el 2015 en su estudio, menciona que la rugosidad superficial se ve afectada por las características del material y los sistemas de pulido que estos presentan, manifestando un valor menor o igual a 0,2  $\mu\text{m}$  para que no se produzca una retención o adhesión de microorganismos en la superficie del

material; además presentó valores típicos de la rugosidad entre 2,24  $\mu\text{m}$  en las muestras que no presentan pulido, y un valor de 0,79  $\mu\text{m}$ ; por consiguiente mantiene que una prótesis o un material sin pulir favorece a la adhesión de microorganismos.

Hilgenberg et al.<sup>(14)</sup> en su estudio, en 2008, realiza un pulido con piedra pómez y puntas especiales, presentando un valor de rugosidad en las muestras sin pulido un valor de 4,20 $\mu\text{m}$ ; los valores del pulido con piedra pómez 0,11  $\mu\text{m}$ , mientras que las muestras pulidas con puntas especiales 0,26  $\mu\text{m}$ , finiquitando su estudio donde no existe una significancia estadística entre las técnicas de pulido, pero se recomienda el uso de piedra pómez por presentar valores menores a 0,2  $\mu\text{m}$ .

Gungor et al.<sup>(15)</sup> en el 2014, realiza un estudio el cual compra sistemas de pulido un frente a un acrílico de autocurado, presentado el grupo control, es decir, sin pulir, valores de 0,97  $\mu\text{m}$ ; éstas fueron sometidas a tres técnicas de pulido mecánico; un pulido convencional, realizado por piedra pómez con agua y compara con dos sistemas de kits; el pulido convencional muestra valores 0,06  $\mu\text{m}$  siendo la rugosidad más baja en comparación a los dos kits de pulido los cuales presentaron un valor de 0,77  $\mu\text{m}$  y 0,69  $\mu\text{m}$ . concluyendo su estudio manifestando que el pulido convencional ofrece una disminución de la rugosidad frente a los dos sistemas de kits utilizados en este estudio.

### 3. JUSTIFICACIÓN

En el transcurso de los años las resinas de PMMA fueron introducidas en la odontología debido a sus características y a su biocompatibilidad con el medio bucal, a pesar de estas ventajas existe un factor denominado rugosidad que a partir de diversos estudios se ha determinado que podría intervenir en la adhesión de microorganismos y recolección de placa bacteriana, desfavoreciendo la salud bucal del paciente.<sup>(1)(11)</sup>

Por lo tanto, la presente investigación se orienta en evaluar la rugosidad superficial existente en las resinas acrílicas de polimetilmetacrilato de metilo, diferenciando las porosidades en la superficie e identificando si la rugosidad influye en una mayor adherencia de la placa bacteriana. Los sistemas de pulido a manejar son métodos mecánicos fáciles de adquirir en el mercado ecuatoriano además de ser utilizados en la clínica habitualmente. De esta manera se eliminan estas irregularidades de la superficie del PMMA; dejando así una superficie lisa y brillante.<sup>(16)(17)(18)</sup>

Dentro de los métodos de pulido para un material de acrílico tenemos mecánico y químico, para este trabajo investigativo se utiliza la técnica mecánica, la cual consiste en manipular instrumentos que producen una abrasión progresiva en la superficie, los instrumentos son accesibles en el mercado ecuatoriano entre ellos son: un kit de pulido de acrílico y papel de lija. Siendo esta investigación un punto clave para ampliar conocimientos acerca de dos sistemas de pulido.

Para comparar la rugosidad superficial necesitamos un perfilómetro el cual nos proporciona una medida promedio de la textura superficial inicial, la cual consta de variaciones micrométricas que presentan las muestras de resina de polimetilmetacrilato de metilo, y luego la rugosidad final obtenidas con los sistemas de pulido.<sup>(16)(6)</sup>

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

- Evaluar la rugosidad superficial de las resinas autopolimerizables de polimetilmetacrilato de metilo sometidas a distintas técnicas mecánicas de pulido.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Identificar la rugosidad superficial de las resinas autopolimerizables de polimetilmetacrilato de metilo mediante la utilización de un Perfilómetro.
- Diferenciar la rugosidad superficial de las diferentes muestras de las resinas autopolimerizables de polimetilmetacrilato de metilo con métodos de pulido mecánico con kit de pulido marca (JOTA) y hojas papel de lija convencional.
- Determinar el sistema de pulido que permite una menor rugosidad superficial en las muestras de resinas autopolimerizables de polimetilmetacrilato de metilo.

## **5. MARCO TEÓRICO**

### **5.1. Resinas Acrílicas**

#### **5.1.1. Definición**

Las resinas acrílicas son polímeros por poseer una consistencia dura, frágil y cristalina, también son consideradas como resinas sintéticas, ya que químicamente proceden del etileno, pero contienen un grupo vinilo en su estructura química. Surgieron por primera vez en el año de 1940, fueron incorporadas en la odontología por tener propiedades excepcionales en cuanto a su estabilidad dimensional, física y química, igualmente son biocompatibles con el medio bucal, económicas y fáciles de manipulación. <sup>(1)(17)(19)</sup>

Entre otras propiedades de estas resinas podemos mencionar que son resistentes a las fuerzas masticatorias producidas al momento de hablar o formar el bolo alimenticio, por ser un material cristalino son fáciles de teñir o pigmentar para que se adapte a los tejidos orales, necesarios al momento de plasmar las diferentes estructuras dentro de una prótesis o construir algún diente provisional, sin embargo estas no deben presentar alteraciones de color después que se concluya la confección de estos, además son de fácil reparación en caso de ruptura. <sup>(1)(4)(18)(4)</sup>

#### **5.1.2. Clasificación por su polimerización**

En odontología se les puede clasificar de acuerdo con varias características que posee una de ellas es por su forma de polimerización donde tenemos dos grupos:

##### **5.1.2.1. Autopolimerizables o de autocurado**

Las resinas de autocurado son procedentes del polimetilmetacrilato de metilo, su utilización más relevante es en la reparación de prótesis removibles, elaboración de provisionales para prótesis fija, cubetas individuales y aparatos de ortodoncia, su presentación comercial radica en polvo y líquido; el polvo contiene el polímero mientras que el líquido contiene el monómero de metacrilato. Para su proceso de curado tiene un iniciador o activador el dimetil-p-toluidina o ácido sulfónico, que es una amina terciaria que va a descomponer el peróxido de benzoilo a temperatura ambiente que será el peróxido de benzoilo. <sup>(20)(21)(22)</sup>

### **5.1.2.2. Termopolimerizables**

Al igual que las resinas autocurables son procedentes del polimetilmetacrilato de metilo, se caracterizan por no producir cambios químicos en su polimerización, su presentación comercial consiste en polvo y líquido, el primero que contiene metacrilato de metilo en estado sólido o también llamado polímero, además contiene peróxido benzoico el cual es el iniciador de la polimerización, el líquido contiene también metacrilato de metilo pero en estado molecular junto con un agente estabilizador que puede ser la hidroquinona, para iniciar su polimerización se requieren una fuente externa, esta puede ser calor húmedo, baño en agua por medio de una mufla a una temperatura de 65°C de 1 a 2 horas.<sup>(23)(1)</sup>

### **5.1.3. Clasificación de acuerdo con su composición**

#### **5.1.3.1. Resinas Polimetilmetacrilato.**

El metacrilato de metilo (PMMA) se inventó por primera vez en 1877. Rápidamente fueron manipuladas en la producción de materiales transparentes por una empresa llamada Plexiglass. El primer uso de polimetacrilato de metilo (PMMA) en odontología fue para la fabricación de bases de prótesis completas introducidas en 1937. Sus cualidades de biocompatibilidad, confiabilidad, relativa facilidad de manipulación y baja toxicidad pronto fueron incorporadas por muchas especialidades médicas.<sup>(12)(24)</sup>

#### **5.1.3.2. Resinas Metilmetacrilato**

Son resinas originarias del polimetilmetacrilato que como tal no se utiliza en odontología directamente, sino que se utiliza en forma de líquido, el cual actúa como un monómero que al juntarse con el polímero polvo y otros componentes, forman una masa plastificada permitiendo que sea un material manipulable hasta que polimerice y se obtenga un material duro, cristalino con características de las resinas acrílicas, se utiliza para la fabricación de prótesis total, provisionales, aparatos de ortodoncia.<sup>(1)</sup>

#### **5.1.3.3. Resinas Bisacrílicas.**

La evolución de la odontología y sus materiales dentales ha permitido brindar mejores servicios en la consulta odontológica, fue así que surgieron las resinas compuestas, a partir de metacrilatos multifuncionales que se sintetizaron a partir de una resina epóxica (bisfenol A) y un metacrilato, que dio lugar a un bis-GMA, conformando lo que es la parte orgánica, a esta se le agrega una parte inorgánica que consta de un relleno que puede ser de vidrio o sílice, estas resinas compuestas poseen un alto peso molecular debido a la cantidad de relleno

que contiene. De esta manera las resinas compuestas pueden sustituir en ocasiones a las resinas acrílicas convencionales utilizadas en la confección de prótesis temporales, ya que poseen ciertas mejoras en las propiedades.<sup>(25)</sup>

## **5.2. Resinas de Metilmetacrilato**

### **5.2.1. Definición**

Las resinas de polimetilmetacrilato de metilo son el resultado de la reacción química entre un grupo alcohol y un grupo Ester, es decir, entre el alcohol metílico reacciona con el ácido metacrílico, que darán lugar a la formación de un polímero llamado polimetacrilato de metilo que al unirse con su monómero el metacrilato de metilo; que es un líquido con olor fuerte, formado por unidades estructurales del mismo nombre, iniciaran un proceso de polimerización, dando origen a la resina acrílica de polimetilmetacrilato de metilo.<sup>(26)(1)</sup>

### **5.2.2. Características**

El polímero está formado por partículas esféricas las cuales contienen compuestos las que ayudaran a iniciar la polimerización, además de pigmentos inorgánicos para tener una mejor estética en cavidad bucal, el monómero o líquido, presenta un olor característico picoso muy volátil, transparente, inflamable, su temperatura de fusión es de  $-48^{\circ}\text{C}$ , su temperatura de ebullición es de  $100,8^{\circ}\text{C}$ , al unirse los dos el polímero y el monómero forma la resina acrílica de polimetilmetacrilato la cual es trasparente, de baja viscosidad.<sup>(1)(26)</sup>

### **5.2.3. Ventajas**

Las resinas de polimetilmetacrilato se identifican por favorecer una buena resistencia a la abrasión por los movimientos mandibulares en sus funciones biológicas, por este motivo están indicada en uso de provisionales de puentes fijos, además de una poseer buena adaptación marginal, obtienen una buena capacidad de alto pulido además de poseer una mejor estabilidad de color y son relativamente baratas, además de su alta estética.<sup>(19)</sup>

### **5.2.4. Desventajas**

Entre los perjuicios de las resinas esta su pobre durabilidad, debido a que no son materiales de larga duración en cavidad bucal, además contiene una elevada contracción de polimerización es decir que existe una contracción durante dure su permanecía en boca hasta lograr una pobre resistencia del material, olor desagradable al momento de fabricación de

algún aparato y su monómero es un irritante pulpar, en caso de ser utilizado para fabricación de puentes fijos se recomienda el uso de una técnica indirecta.<sup>(19)</sup>

### **5.2.5. Presentación Comercial**

El polimetilmetacrilato se emplea, el monómero de metilmetacrilato (líquido) y se mezcla con el polímero (polvo).<sup>(1)</sup>

#### **5.2.5.1.Composición del Líquido**

Está compuesto principalmente por monómero de metacrilato de metilo, es el componente con mayor porcentaje del compuesto el cual inicia la polimerización, otro compuesto es la hidroquinona, que opera como un inhibidor, es decir retarda la polimerización y facilita el almacenamiento del líquido, como tercer compuesto es el dimetacrilato de etilenglicol el cual desempeña como un creador de cadenas cruzadas del polímero, desarrollando el mejoramiento de las propiedades físicas del acrílico, como cuarto compuesto tenemos al dimetacrilato para-toluidina el cual ejerce como activador químico del peróxido de benzoilo presente en las resinas acrílicas de autocurado, como último componente están las aminas terciarias las cuales son aceleradores químicos de la polimerización presentes en las resinas de autocurado.<sup>(23)(1)(27)</sup>

#### **5.2.5.2.Composición del Polvo**

La composición del polvo está dado fundamentalmente por perlas de polímero de metil metacrilato, de alto peso molecular, siendo éste el de mayor porcentaje dentro del compuesto, otro de los elementos es el peróxido de benzoilo el cual es el iniciador de la reacción de polimerización; anticipadamente activado por dimetil-p-toluidina, otro combinado son los copolímeros los cuales aumentar la disolución del polvo en el líquido, estos copolímeros pueden ser el polimetacrilato de etilo y de vinilo, cómo último constituyente del compuesto, es el polímero de metacrilato de bajo peso molecular, el cual al igual que los copolímeros facilita la disolución del monómero y acelera la plasticidad del compuesto.<sup>(23)(1)(27)</sup>

#### **5.2.5.3.Componentes opcionales adicionales**

Además de los componentes principales de los acrílicos tanto en el polvo como en el líquido tenemos componentes adicionales, los cuales ayudan a mejorar las características de las resinas acrílicas entre estos componentes tenemos a los pigmentos, los cuales son añadidos



como parte del polímero el cual se encarga de dar una tonalidad a la resina para los diferentes tipos de estructuras que se desee, otro de los componentes adiciones son los activadores químicos los cuales son fotosensibles y se activan con la luz se encuentran más en las resinas fotopolimerizables, por último y en pequeñas cantidades ya que pueden absorber agua y alterar las características de la resina tenemos a los plastificantes los cuales ayudan a facilitar la manipulación de los acrílicos entre estos tenemos el Ftalato de dibutilo.<sup>(23)(1)(27)</sup>

## **6. Rugosidad Superficial**

### **5.2.6. Definición**

La rugosidad es estudiada por la topometría la cual nos indica la manera de cuantificar y describir las rugosidades de un objeto o material que se desee estudiar por medio de equipos electrónicos utilizados en ingeniería. Existen parámetros para poder cuantificar la rugosidad, que son tomados por errores que presenta una superficie, estos son dos, los primeros, son los errores macro-geométricos que son la diferencia de adulación, si una superficie es recta o plana, o presenta una circularidad correcta y pueden ser medidos por herramientas convencionales de medición, por ejemplo, los proyectores de perfil. En el segundo grupo tenemos los errores micro-geométricos este grupo está conformado por la rugosidad.<sup>(28)(29)</sup>

Se conoce cómo rugosidad al conjunto de irregularidades micro-geométricas que a simple vista del ojo humano no son visibles y se presentan a lo largo de una superficie dando la característica de un material. La superficie de los materiales depende de su composición química ya que estos pueden reaccionar de una manera diferente y ocasionar un aumento o disminución de la rugosidad superficial.<sup>(8)(28)(29)</sup>

Tenemos que tener en cuenta que el aumento de la rugosidad en ciertos casos puede ser muy útil y puede servir para un mejor anclaje con otras superficies, pero, en otros casos no, como en el caso de los materiales de uso odontológico ya que el aumento de la rugosidad extiende la presencia de porosidades desarrollando la fácil adherencia de microorganismos a la superficie de los materiales.<sup>(29)(6)(30)</sup>

Dentro de odontología la rugosidad superficial se presenta en varios materiales utilizados dentro de la clínica odontológica, que una vez adecuado a la cavidad oral puede desequilibrar de manera directa o indirecta el ecosistema bucal.<sup>(6)</sup> Por lo cual estas desviaciones deben ir encaminadas a semejar a la rugosidad del esmalte dental que es de Ra 0.21  $\mu\text{m}$

(Ra=Rugosidad Media), ya que nuestro sistema nervioso central detectaría como un factor desagradable si sobrepasa las 1,5  $\mu\text{m}$ .<sup>(4)</sup>

Estudios han manifestado que la rugosidad es un factor muy importante para aumentar la colonización de microorganismos causantes de la caries dental, periodontitis, además del favorecer a la formación de placa bacteriana y así desarrollar las enfermedades antes mencionadas, ya que los microorganismos colonizan primeramente las zonas con mayor retención como fosas y surcos donde el cepillado dental deficiente no tendría efecto en estas superficies.<sup>(31)</sup>

### 5.2.7. Métodos para Medir la Rugosidad

Existen varios mecanismos que nos ayudan a medir la rugosidad superficial de varios materiales, para garantizar un buen acabado del producto. Por este motivo, la Organización Internacional de Normas (ISO) y su comité técnico, encargados de verificar la dimensión y detalles geométricos, creó las normas de medición en 2D (ISO 4287,1997), como son el uso de instrumentos tradicionales como los métodos de contacto, y en 3D (ISO 25178-6, 2010), como son los equipos actuales de medición de no contacto.<sup>(28)</sup>

De una manera general estos mecanismos se pueden clasificar en instrumentos de contacto y sin contacto uno de los equipos de contacto que se utilizan con mayor frecuencia es el perfilómetro o rugosímetro que registra las variaciones y alturas de la superficie, otro es el microscopio de fuerza atómica que puede considerarse como un perfilómetro de resolución subatómica. Dentro de los equipos de no contacto tenemos los equipos ópticos que se basan en cambios de enfoque de luz monocromática que corresponden a diferenciar las alturas de la rugosidad mediante un comparador óptico.<sup>(29)(4)(8)</sup>

Otro método de medición es la visión computacional que consiste en captar la superficie del material a través de un programa de computadora que permite planificar el corte del material y el tipo de rugosidad que se desee fabricar, por lo tanto se basa en dos mecanismos el primero en modelaje de la rugosidad y la segunda la elección de las medidas de corte del material.<sup>(28)(18)</sup>

**Rugosímetro óptico:** este se caracteriza por ser un equipo de no contacto ya que emite un haz de luz a la superficie que se desea medir la rugosidad, lo que le permite medir superficies tanto verticales como horizontales, su funcionamiento reside en forjar un ángulo de luz de 45° sobre la superficie de la muestra, si esta es lisa la imagen será recta y si tiene alguna

variación se marcará con su angulación. Tiene una medición de 40 a 500  $\mu\text{m}$  lateralmente y 0,5 a 1 mm en altura.<sup>(28)(32)</sup>

**Microscopio electrónico de barrido (MEB):** es un dispositivo de no contacto en el cual podemos observar imágenes de los materiales que nos ofrezcan el relieve de la superficie a medir, es decir necesitamos un corte longitudinal de la muestra para poder analizar, su medición se basa en escala de tonos grises calibradas mediante un detector de electrones, la muestra anteriormente debe ser metalizadas para lograr la conducción de electrones, con esta medición podemos obtener resultados micrométricos y nanométricos dependiendo de la resolución del microscopio.<sup>(28)(32)</sup>

**Microscopio de fuerza atómica (AFM):** puede ser utilizado como un instrumento de contacto y sin contacto, en su estructura posee una punta, la cual ejerce presión sobre la muestra, y un sistema permite registrar estos movimientos, detectando las fuerzas atómicas sometidas sobre la muestra, a lo largo de las direcciones XY, esto si se aplica como un instrumento de contacto, caso contrario la muestra es sometida a una vibración, ésta es captada por medio de una resonancia la cual mide la amplitud de la vibración captada por el sistema.<sup>(28)(32)</sup>

### 5.2.8. Perfilómetro

Para medir y tener un control de estas irregularidades muy pequeñas existe el llamado rugosímetro o perfilómetro el cual cuantifica la rugosidad de los registros de altura en la superficie. En esta zona investigativa y estadística estos valores nos indican rugosidad promedio con siglas  $R_a$  que está encargada de emitir los valores horizontales de la muestra en su longitud y  $R_{\text{rms}}$  nos indican los valores de las desviaciones con respecto a la altura y profundidad mediante un barrido que identifica todas las variaciones en la superficie y cuantificarlas para luego graficarlas y mostrar los datos en la pantalla o en un documento estadístico.<sup>(29)(4)(8)</sup>

Es el medio más empleado dentro de la industria para medir la rugosidad, consta en su estructura de una punta muy fina de diamante llamado palpador, con un diámetro de 0.5  $\mu\text{m}$ , el cual se pondrá en contacto con la superficie del acrílico, y recorrerá toda la superficie a una velocidad controlada detectando las variaciones que se presentan, tanto en altura y profundidad, de esta forma transformándose en señales eléctricas, que serán las denominadas magnitudes micrométricas las cuales se apreciarán en una pantalla.<sup>(32)(28)</sup>

El palpador es el que establece las magnitudes y la velocidad en la cual serán analizadas las muestras de la superficie a medir. Los valores de la rugosidad deben ser inferiores al palpador utilizado en el perfilómetro, caso contrario no se podrá calcular, esta medida debe ser de 2.5 o 10  $\mu\text{m}$  y camina en una longitud de 0.08, 0,025, 0.8, 8 y 25mm, en esta medición se puede obtener resultados claros, los cuales serán filtrados eliminando los defectos que no son parte de la rugosidad. Según como sean los impulsos eléctricos captados por el perfilómetro de la superficie se clasificaran en distintos equipos: <sup>(32)(28)</sup>

#### **5.2.8.1. Perfilómetro (Bruker Dektak XT)**

Es un perfilómetro de contacto que utiliza un sistema sofisticado que puede analizar a una profundidad superficial de 0,0004 $\mu\text{m}$ , tiene un análisis en 2D o en 3D lo que permite tener una eficacia en la recolección de datos en la medición, posee un sofisticado software que ayuda a realizar análisis en paralelo de la muestra con un menor tiempo en la interpretación de resultados y mejorar el rendimiento del equipo en conjunto con la persona que lo manipula. Además, tiene una estabilidad de escaneo, permite reducir la sensibilidad de las condiciones ambientales como ruido acústico y sísmico. <sup>(33)(32)(28)</sup>

**Fotografía Nro. 1.** Perfilómetro (Bruker Dektak XT)



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

### **5.3. Acabado y Pulido**

#### **5.3.1. Definición**

Es un procedimiento que tiene como objetivo reducir la rugosidad superficial presente en un material. El propósito es reducir el acumulación de placa bacteriana en materiales que están en contacto con alimentos para que estos puedan deslizarse con facilidad en la cavidad oral y mejorar la resistencia y duración de los materiales. Se lo determina pulida la superficie cuando en esta a simple vista no presente rayas, por lo cual se sienta suave y brillante. La duración de un material en odontología depende muchísimo de este factor ya que, si es una

superficie lisa, sin asperezas; no existirá placa bacteriana, ni tinciones, sino al contrario una salud bucal deseable.<sup>(6)(34)(35)(32)</sup>

Para llegar a esta característica existe un sistema de pulido que puede estar guiado a la utilización de ya sea sustancias químicas o elementos mecánicos.<sup>(16)</sup>

### **5.3.2. Beneficios del pulido**

La presencia de un buen pulido en las restauraciones con acrílico es muy beneficiosa, ya que facilita una buena higiene dental, dejando una menor porosidad y retención en la superficie pulida, haciendo más efectivo el cepillado dental y el uso de la ceda dental, logrando tener un mayor deslizamiento en la superficie, eliminando los microorganismos adheridos a la superficie del material. Aporta también estética y función.<sup>(20)(34)</sup>

### **5.3.3. Clasificación**

#### **5.3.3.1. Pulido Químico**

Esta técnica de pulido fue introducida por Gotusso en 1969, llamada pulido químico superficial. Se enfoca en la utilización de un líquido a base de monómero caliente a 75° C en donde va a ser sumergido el material por 10 segundos, su ventaja es que se obtiene una superficie libre de irregularidades pero su desventaja es que se ve afectada la resistencia mecánica, incrementando la posibilidad de deformación del material.<sup>(36)(11)</sup>

#### **5.3.3.2. Pulido Mecánico**

Consiste en una disminución controlada manual de la rugosidad superficial del material, en este procedimiento se emplean fresas multilaminadas de pulido, conos de fieltro, pastas profilácticas, pulidores de goma, piedras abrasivas, pastas de pulido, piedra pómez, hojas de papel de lija desde la más granulada sin agua hasta la más fina que será con ayuda del agua que van a eliminar dando forma e incluso alisar la superficie.<sup>(16)(11)(1)</sup>

#### **5.3.3.3. Kit de pulido (Jota 1877 Dentur Polish)**

Este sistema de pulido se utiliza para superficies acrílicas de auto y foto polimerización. Está conformada por pulidores de diferentes colores, cepillos y felpas. Tiene un secuencial procedimiento:

**Paso 1 o suavizado:** se utilizan los pulidores de grano grueso de color verde, que van a ayudar a eliminar las irregularidades del acrílico.

**Paso 2 o pre-pulido:** con los pulidores grises de grano medio, se llegará al primer brillo.

**Paso 3 o pulido:** se usan los pulidores amarillos de grano fino, obtendremos una superficie totalmente lisa y con brillo.

**Paso 4 o brillo final:** con la felpa especial 1164 se tendrá un brillo más alto. <sup>(37)</sup>

**Fotografía Nro. 2.** Kit de pulido Jota 1877 (Dentur Polish)



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

#### 5.3.3.4. Papel de lija

Es un sistema de pulido manual, el cual está conformado por un papel y sobre éste un material abrasivo, ya sea polvo de vidrio o esmeril. Se determina manual por movimientos longitudinales que deben seguir sobre la estructura a ser pulida. El tamaño de lija es asignado por el número de grano; es decir si el número de grano es menor, el tamaño del grano es mayor. De esta forma tendremos:<sup>(25)(20)(1)</sup>

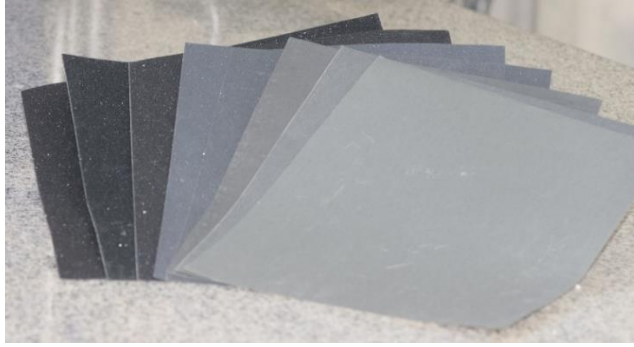
**Lija gruesa:** comenzamos con ésta, con el fin de eliminar la zona muy rugosa, se encuentra a nivel comercial con los números: 80, 60, 50, 40, 36, 24, 20, 16, 12.

**Lija mediana:** se le considera intermedio, ya que va a suavizar la superficie que fue pulida por la lija gruesa, abarca los números: 280, 240, 220, 180, 150, 120, 100. <sup>(25)(20)(1)</sup>

**Lija fina:** está conformada por un grano fino, esta suaviza la superficie en un período de tiempo más largo que el empleado en las anteriores lijas; implica números: 600, 500, 400, 360, 320

**Lija al agua:** su empleo es exclusivamente con ayuda del agua, pero sí se la puede emplear sin ella; dará un terminado libre de imperfecciones su número de granos: 60, 80, 100, 120, 150, 180, 220, 240, 280, 320, 360, 400, 500, 600, 1000, 1200, 1500 <sup>(25)(20)(1)</sup>

**Fotografía Nro. 3. Papel de Lija Convencional**



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1. Tipo de investigación**

El presente estudio fue de tipo observacional descriptivo con un enfoque cuantitativo, con la finalidad de identificar el nivel de rugosidad superficial del acrílico de PMMA, por la utilización de sistemas de pulido mecánico con piedra pómez y el kit de pulido de la casa comercial Jota.

### **6.2. Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación fue de tipo experimental, porque se manipularon las variables de estudio como la rugosidad por medio del Perfilómetro antes y después del pulido mecánico tanto con el kit de pulido y las lijas.

### **6.3. Población de estudio**

La población de estudio de la presente investigación estuvo conformada por seis grupos, los dos primeros grupos formados por dos diferentes tipos de PMMA (Grupo A y B), estas se dividieron en tres subgrupos para los dos tipos de PMMA, el primero; el cual no fue sometido a pulido y se usó como grupo control (Grupo A1 y B1) para distinguir los cambios en los diferentes sistemas de pulido; el segundo subgrupo fue pulido con kit de pulido (grupo A2 y B2) y el tercer grupo fue pulido con lija (Grupo A3 y B3) . Estos fueron divididos de la siguiente manera:

#### **Grupo A**

##### **Grupo A1.**

- 5 muestras de PMMA de marca Alike de un diámetro de 10mm de diámetro y 5 mm de profundidad; sin pulido previo.

##### **Grupo A2.**

- 5 muestras de PMMA de marca Alike de un diámetro de 10mm de diámetro y 5 mm de profundidad; previo pulido con kit de pulido de la marca comercial JOTA.

##### **Grupo A3.**

- 5 muestras de PMMA de marca Alike de un diámetro de 10mm de diámetro y 5 mm de profundidad; previo pulido con papel de lija.



## Grupo B

### Grupo B1.

- 5 muestras de PMMA de marca New Stetic de un diámetro de 10 mm de diámetro y 5 mm de profundidad; sin previo pulido.

### Grupo B2.

- 5 muestras de PMMA de marca New Stetic de un diámetro de 10mm de diámetro y 5 mm de profundidad; previo pulido con kit de pulido de la marca comercial JOTA.

### Grupo B3.

- 5 muestras de PMMA de marca New Stetic de un diámetro de 10mm de diámetro y 5 mm de profundidad; previo pulido con papel de lija.

## 6.4. Muestra

Al ser un estudio in vitro, el universo se consideró como infinito, por lo que es necesario estimar un tamaño de la muestra, mediante una ecuación:

$$n_0 = p(1-p) \left( \frac{Z}{e} \right)^2$$

Donde:

**P:** probabilidad de ocurrencia, en este caso 50%

**Z:** constante que indica el nivel de confianza, que al 95% sugiere trabajar con el valor de 1,965

**e:** error permitido, en este caso un error del 5%.

Dando el tamaño de muestra estándar requerido de:

$$n_0 = 0,5(1-0,5) \left( \frac{1,965}{0,05} \right)^2$$

$$n_0 = 30$$

## 6.5. Criterios de Selección

### Kit de pulido marca JOTA 1877:

- Pulidores de grano grueso verde
- Pulidores de grano medio grises
- Pulidores de grano fino amarillo
- Felpa especial 1164

### Papel de lija:

- Gruesa: número 80
- Mediana: número 150, 220
- Lija Final: número 400.500, 600
- Lija de agua 1200, 1500

### Muestras de acrílico de marca Alike y New Stetic serán de

- 10 mm de diámetro, confeccionadas en molde de silicona y 5mm de espesor.

## 6.6. Entorno

La investigación se realizó en el laboratorio de Nanotecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, ubicada en Quito y la Universidad Nacional De Chimborazo.

## 6.7. Técnica e instrumentos

La técnica fue la observación su instrumento de recolección de información fue el registro de laboratorio y una lista de cotejo.

## 6.8. Análisis estadístico

Una vez realizado el muestreo de datos, la información fue recopilada en una hoja electrónica para luego esos datos sean procesados en el programa SPSS v.25 para su interpretación y análisis.

## 6.9. Recursos

### 6.9.1. Bienes

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio por Unidad</b>	<b>Total</b>
Acrílico PMMA	2	\$135	<b>\$135</b>
Sistema de pulido marca JOTA	1	\$54	<b>\$54</b>
Lijas Para Pulido	7	\$2	<b>\$14</b>

Perfilómetro	5	\$65 (por hora)	<b>\$325</b>
Total			<b>\$528</b>

### 6.9.2. Servicios

Descripción	Total
Transporte a la ciudad de Riobamba	\$20

### 6.9.3. Humanos

<b>Integrantes</b>	Dr. Manuel León
	Estudiante Melvin Cumba
	Msc. Dennys Tenelanda

### 6.10. Intervenciones.

Para la realización de este estudio se utilizó resina acrílica de polimetilmetacrilato (ALIKE y New Stetic), molde de plástico de 10mm de diámetro y 5mm de espesor, calibrador de metal, espátula de acrílico, pieza de mano de baja velocidad, sistema de pulido tipo Kit (jota 1877 DENTUR POLISH), Sistema de pulido con lijas convencionales, guantes de látex, campos, perfilómetro (Bruker, DektakXT Stylus Profiler), pipeta, balanza, vaso dappen, mandil, mascarilla gorra, gafas.

#### Fotografía Nro. 4. Resina acrílica PMMA (Alike)



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**Fotografía Nro. 5.** Resina acrílica PMMA (New Stetic)



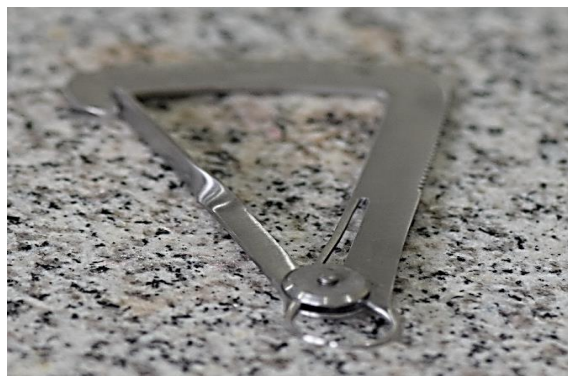
Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**Fotografía Nro. 6.** Molde de plástico



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**Fotografía Nro. 7.** Calibrador de metal



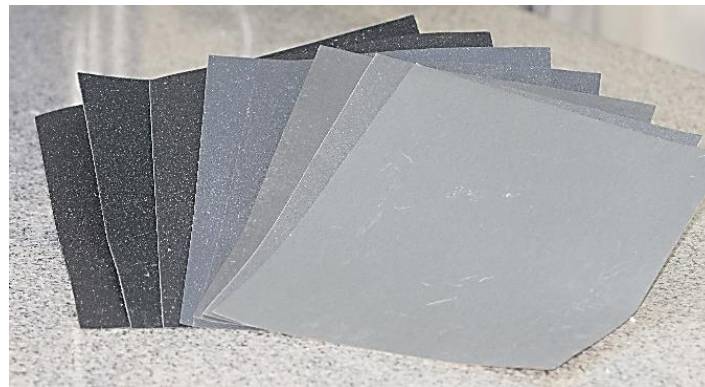
Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**Fotografía Nro. 8.** Kit jota 1877 Dentur Polish



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**Fotografía Nro. 9.** Papel de lijas convencional



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**Fotografía Nro. 10.** Balanza



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**Fotografía Nro. 11.** Espátula de acrílico



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**Fotografía Nro. 12.** Vaso dappen y Pipeta de 0.5ml



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

#### **6.10.1. Preparación de las muestras.**

El PMMA se preparó con las especificaciones de cada fabricante como lo dice en el manual tanto en el acrílico Alike y New Stetic con valores de 3g de polvo (polímero) y 5 ml de líquido (monómero), los cuales fueron medidos cada uno con la ayuda de la balanza y la pipeta, se mezclaron con las espátulas de acrílico hasta llegar a su fase elástica en las cuales fueron trasladadas del vaso dappen hacia los moldes de plástico los cuales tenían una dimensión de 10mm de diámetro y 0.5mm de espesor, se esperó hasta que el PMMA llegue a su completa polimerización, se formó 15 muestras de cada acrílico, tanto de Alike como de New Stetic etiquetadas con la marca de acrílico cada grupo dividido en 3 sub grupos grupo1 control, gurpo2, pulido con kit jota y grupo3, pulido con lija.

**Fotografía Nro. 13.** Medición del monómero y polímero de Resina (Alike)



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**Fotografía Nro. 14.** Medición de monómero y polímero de Resina (New Stetic)



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**Fotografía Nro. 15.** Colocación de PMMA de Alike y New Stetic en molde de plástico.



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**6.10.2. Acabado y pulido de las muestras con los diferentes sistemas de pulido**

El pulido fue realizado a las muestras de los diferentes marcas de PMMA de los con la utilización de las barreras de protección como son gafas, guantes, mascarilla y gorro, se utilizaron los diferentes pulidos como el kit Jota 1877, el cual se utilizaron todas las gomas diamantadas fue de acuerdo a las indicaciones de la marca comercial, primero con la goma de color verde, seguida de la goma de color gris y por último la goma de color amarillo, se utilizó una rueda de felpa adicional en el cambio de cada goma hasta llegar a la rueda de

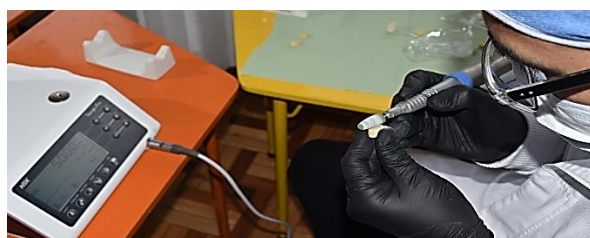
felpa propia del kit que elimina las partículas acumuladas, se realizó un pulido de 20 segundos a 5000 rpm en cada muestra y con cada goma.

**Fotografía Nro. 16.** Motor eléctrico (NSK Surgic Pro)



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**Fotografía Nro. 17.** Pulido con kit jota 1877 Dentur Polish



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

El pulido con lija convencional se realizó con lija número: 80, 150, 220,400, 500, 600, 1200,1500, cada una de las muestras fue sometida a 100 movimientos ascendentes y descendentes repetidos, en cada cambio de lija las muestras se rotaron 90 grados y fueron limpiadas con felpa para eliminar partículas provocadas con el proceso.

**Fotografía Nro. 18.** Pulido con lija



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

### **6.10.3. Medición de la rugosidad superficial**

La medición de rugosidad se llevó a cabo después de aplicar los respectivos sistemas de pulido a las muestras de PMMA tanto Alike como New Stetic, las 30 muestras fueron



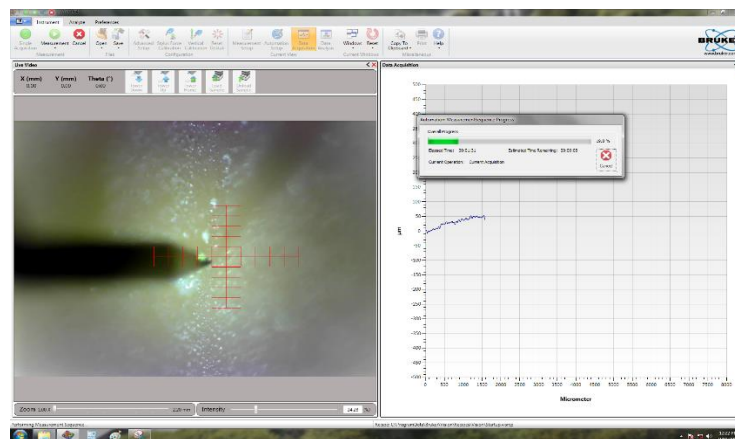
llevadas a la empresa (Innovativa) donde fueron evaluadas por medio del perfilómetro (Bruker Dektak XT), las mediciones fueron realizadas por un experto de la empresa pública de la escuela superior de fuerzas armadas (ESPE). (Anexo 1)

**Fotografía Nro. 19.** Perfilómetro (Bruker Dektak XT)



Fuente: Investigador  
Autor: Investigador

**Fotografía Nro. 20.** Proceso de medición de muestras con perfilómetro



Fuente: Datos procesados en Perfilómetro empresa INNOVATIVA

## 6.11. Operacionalización de variables

### 6.11.1. Variable independiente: Técnicas mecánicas de pulido

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Es la utilización de instrumentos que van a disminuir las irregularidades de una superficie, dejándola lisa y brillante.	Sistema de pulido. Marcas comerciales	- Sistema de pulido N°1 de Lija - Sistema de pulido N°2 marca JOTA - Grupo de control	Observación	Lista de cotejo

### 6.11.2. Variable dependiente: Rugosidad superficial de PMMA

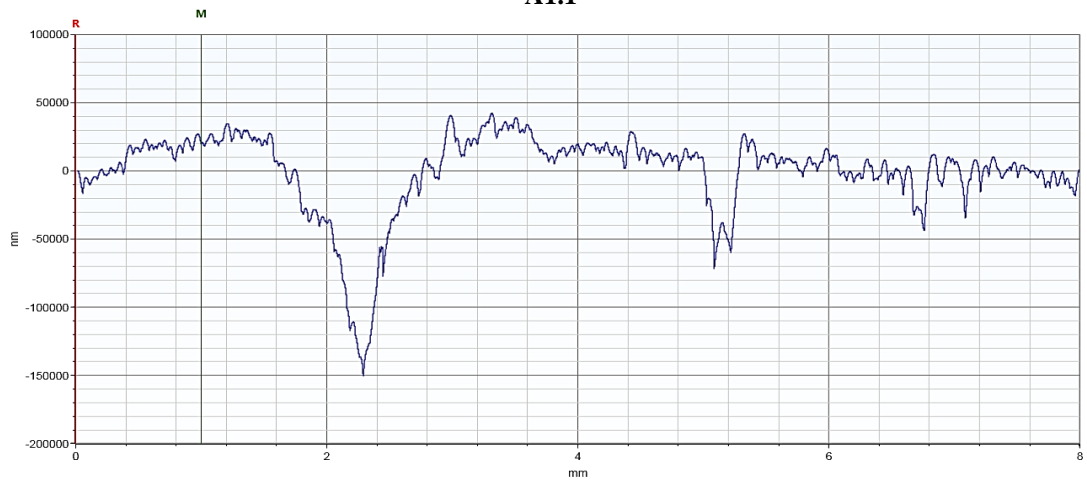
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Conjunto de irregularidades presentes en la superficie de las resinas	Irregularidades	Valores en micras	Observación	Registro de laboratorio

## 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

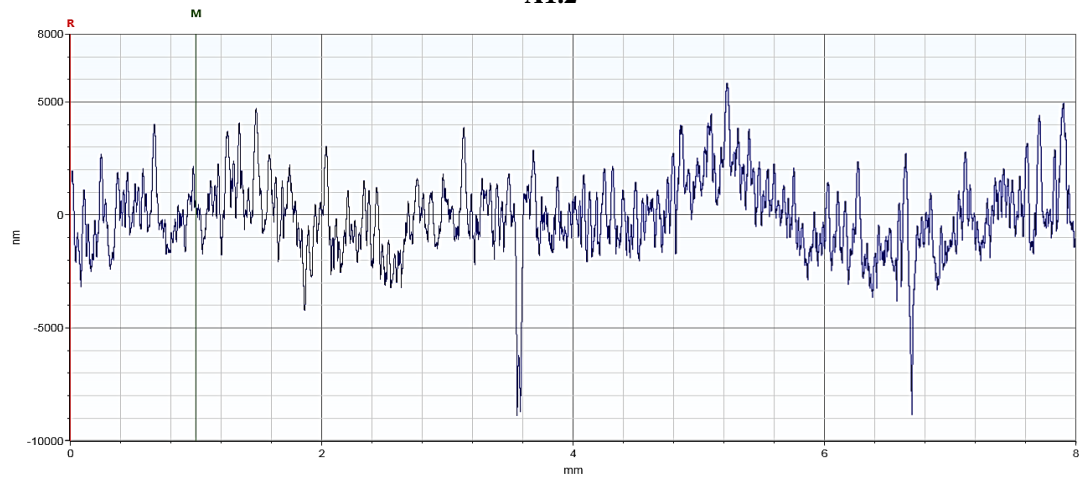
Las muestras fueron elaboradas en un molde de silicona de 10mm de diámetro por 5mm de espesor, la resina fue fabricada con las porciones de acuerdo a las especificaciones del fabricante, se confeccionaron 30 muestras de dos diferentes acrílicos de PMMA de autocurado, es decir, 15 muestras de diferente acrílico, que corresponden a Alike (Grupo A) y New Stetic (Grupo B), éstos se dividieron en 3 subgrupos, es decir; 5 muestras para el Grupo A1 (Alike) y 5 muestras para el Grupo B1 (New Stetic) que no llevaron pulido, y se utilizaron como grupo control, para diferenciar la degradación de la superficie de los sistemas de pulido, Grupo A2 (Alike) y B2 (New Stetic) cada uno con sus 5 muestras, fueron sometidas al sistema de pulido con kit jota 1877, para finalizar con el Grupo A3 (Alike) y B3 (New Stetic) para muestras que fueron sometidas al pulido con papel de lija. Las muestras de los diferentes acrílicos fueron procesados en la empresa pública Innovativa de la Universidad De Las Fuerzas Armadas ESPE, los cuales fueron procesados por medio de un perfilómetro de marca BRUKER modelo DETAK XT en el laboratorio de Nanomateriales, La longitud de medición de la muestra fue de 8 mm en el cual presentaron los siguientes resultados:

# Gráfico Nro. 1. Análisis de muestras Grupo A1.

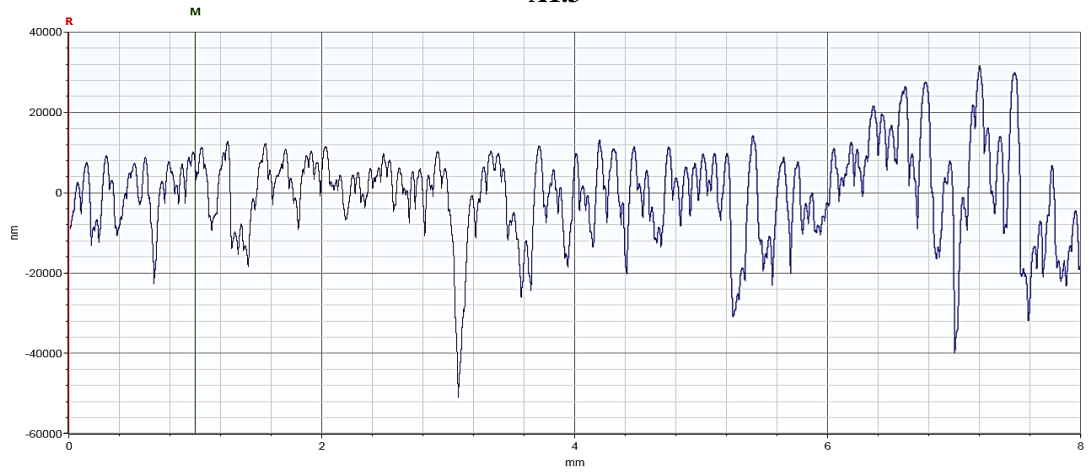
## A1.1



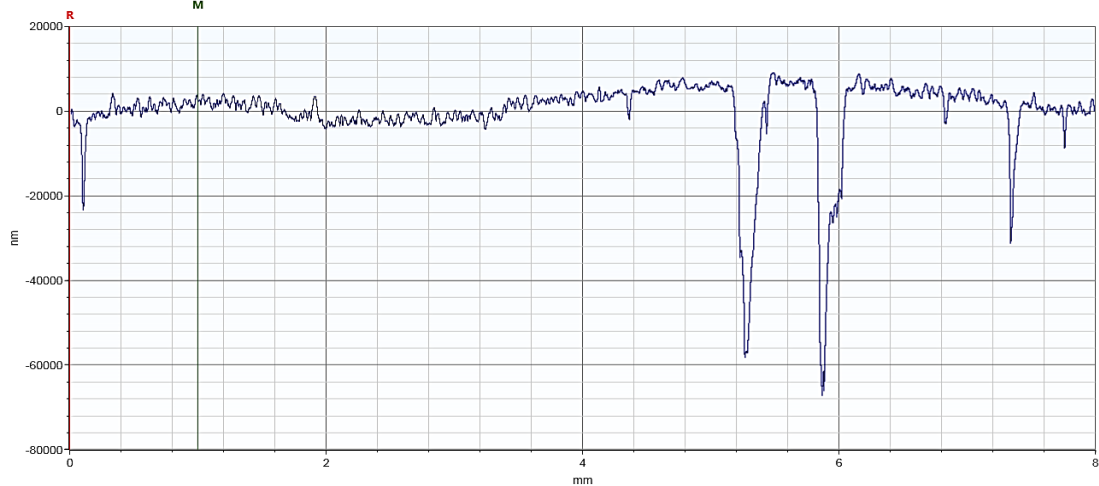
## A1.2



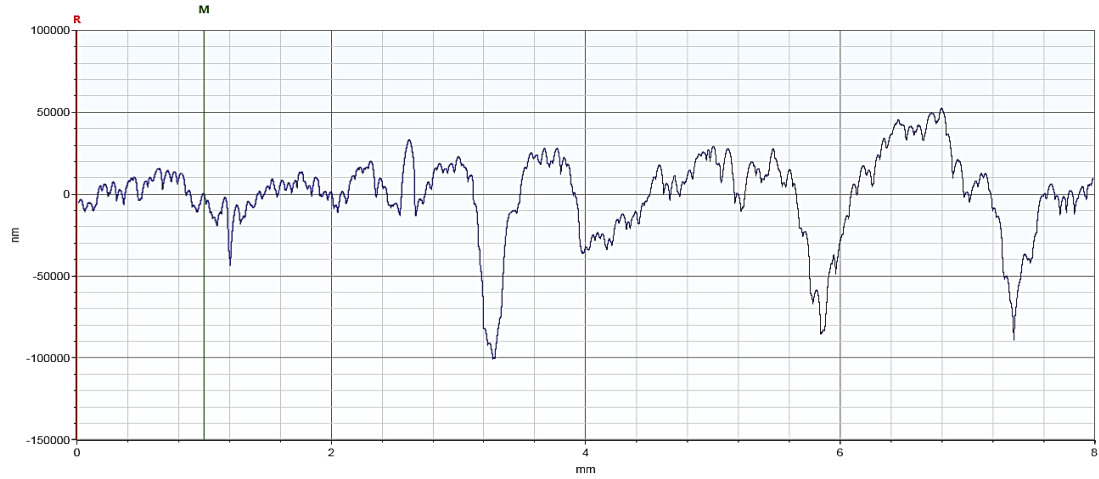
## A1.3



### A1.4



### A1.5

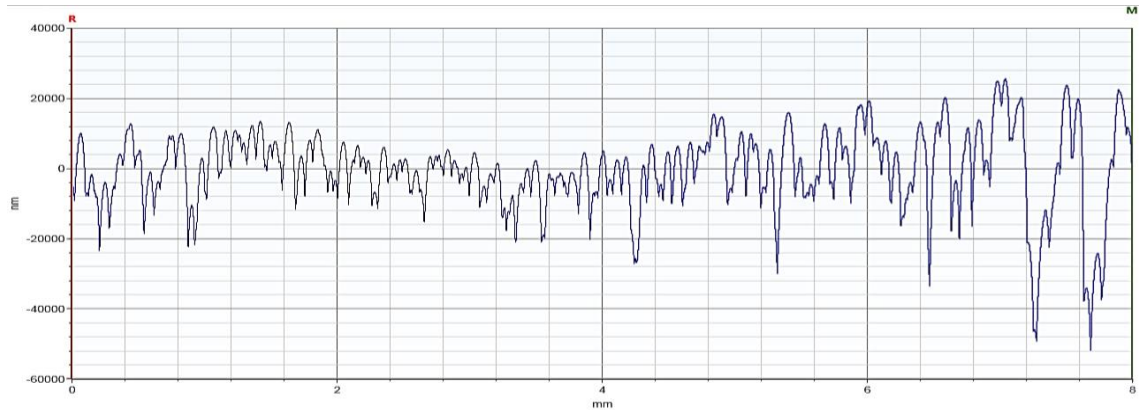


Fuente: Datos procesados en Perfilómetro empresa ESPE-Innovativa

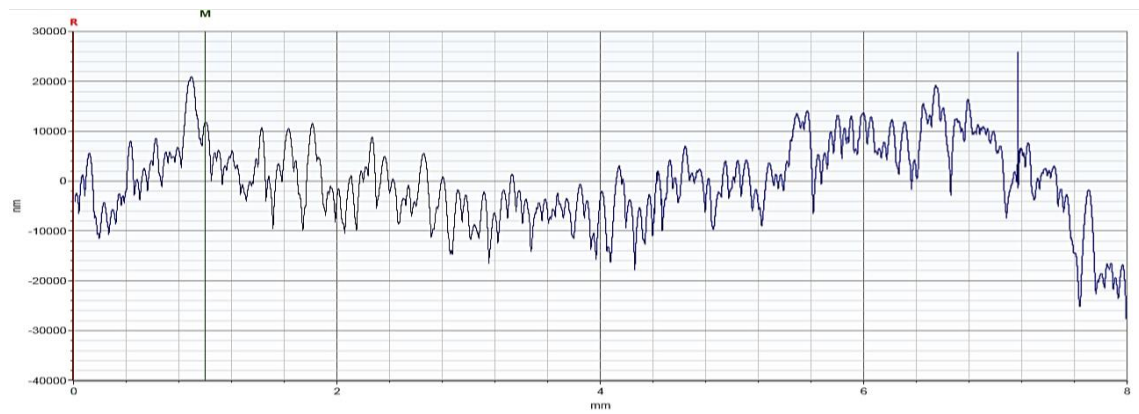
Las muestras del Grupo A1, exhibieron una textura superficial con irregularidades y ondulaciones en toda la longitud de la muestra de 8mm, exhibiendo puntos altos, siendo el mayor de 50.000nm pertenecientes al área superior de la línea media, mientras que en el área inferior de la línea media prestan de 2 a 4 agrietamientos con el punto de valle más profundo de -150.000nm.

## Gráfico Nro. 2. Análisis de muestras Grupo B1.

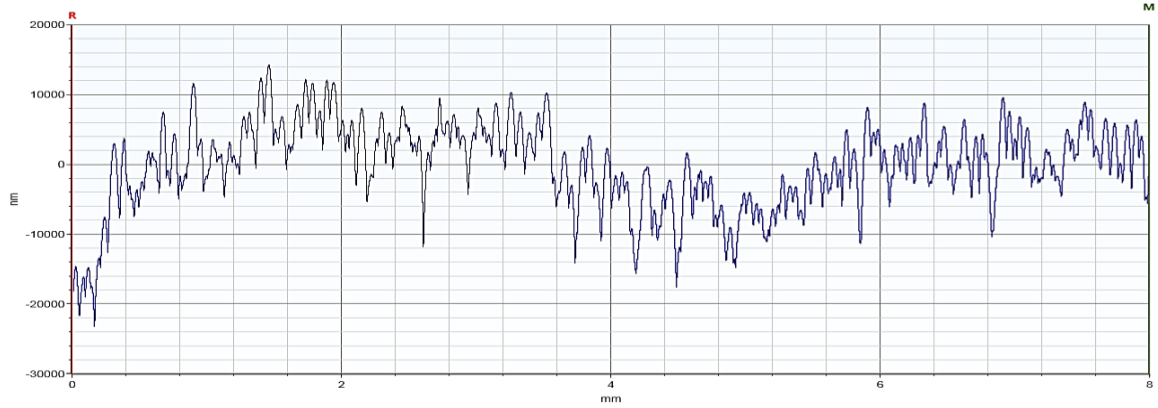
### B1.1

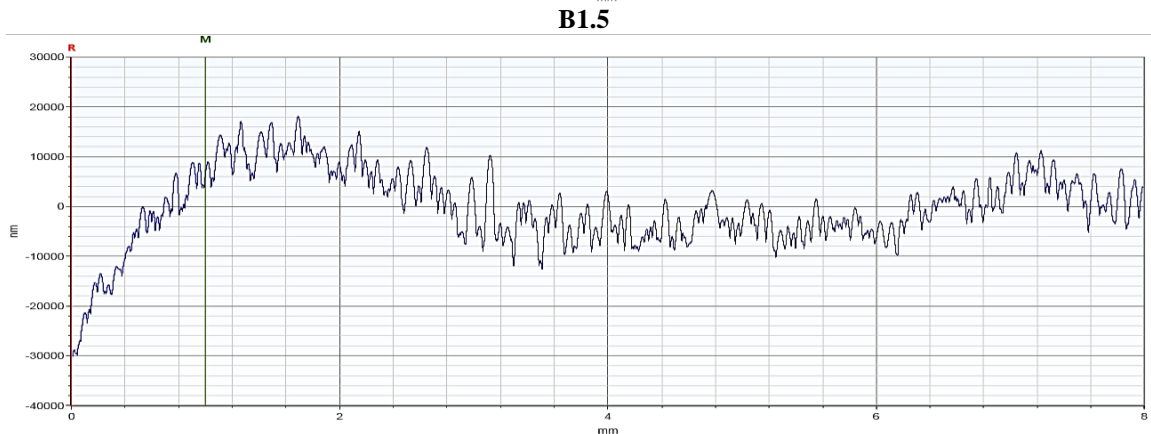
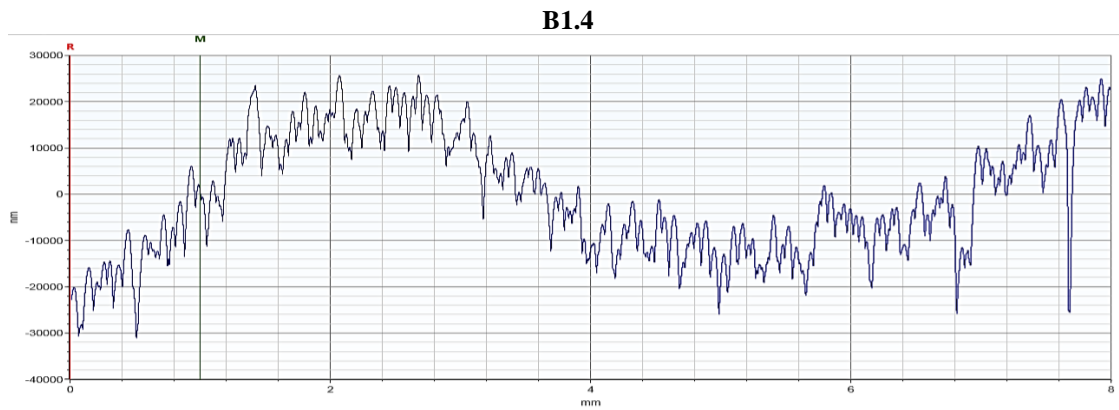


### B1.2



### B1.3

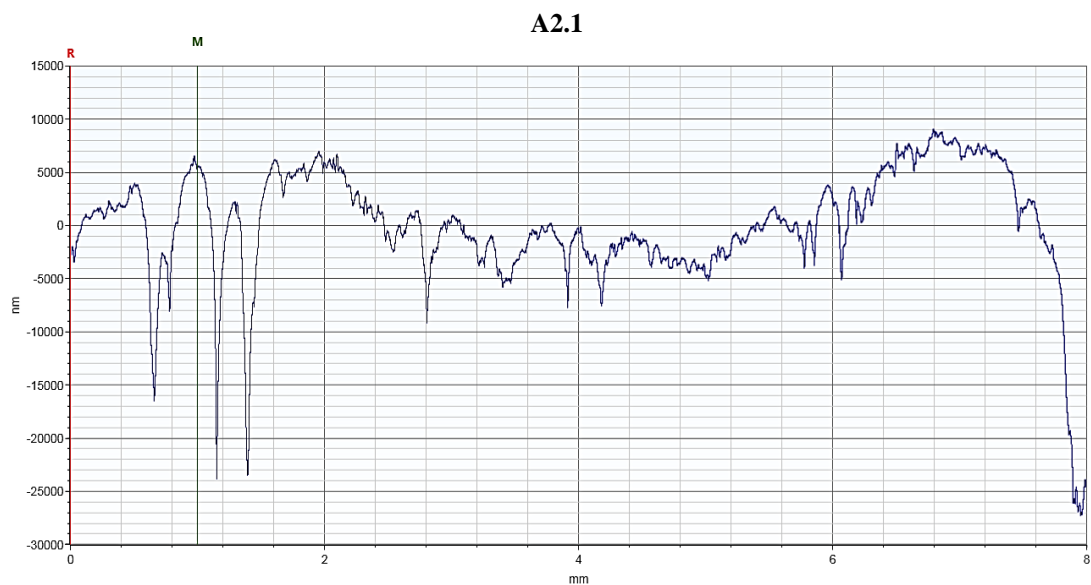




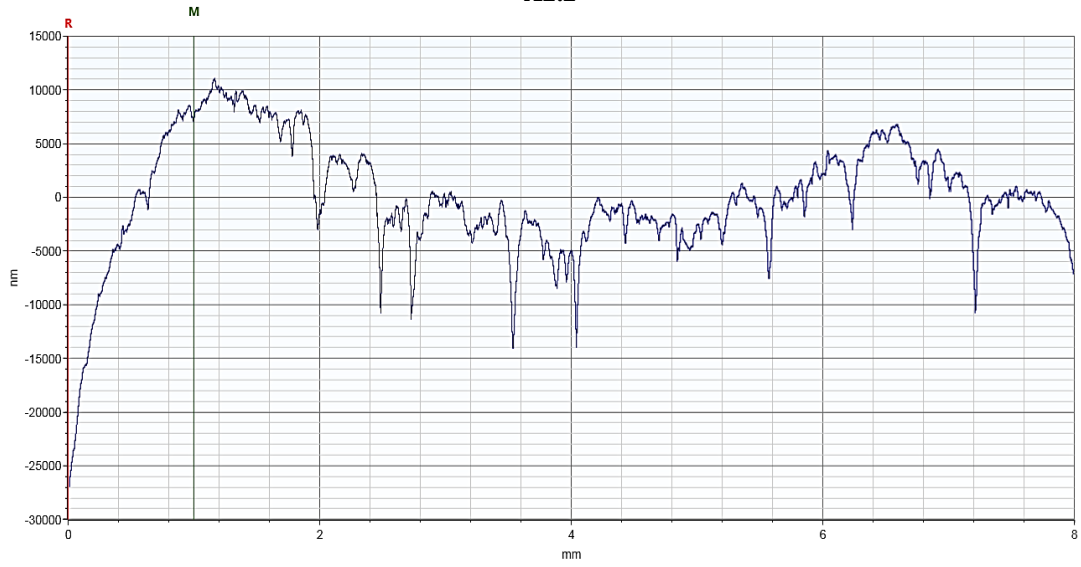
Fuente: Datos procesados en Perfilómetro empresa ESPE-Innovativa

Las muestras analizadas presentan ondulaciones existentes superiores de 10.000 a 20.000 nm con 3 o 7 agrietamientos siendo el pico más alto de 25.000 nm; mientras en el área inferior sus ondulaciones y rugosidad llegan de -10.000 a -20.000 nm además existen agrietamientos de 2 a 7 con su valle más profundo de -50.000 nm.

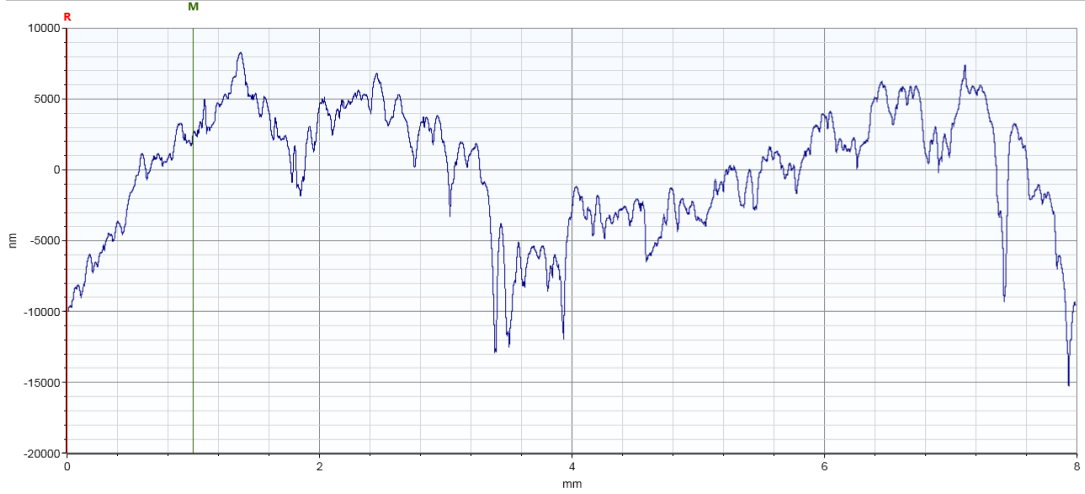
**Gráfico Nro. 3.** Análisis de muestra de Grupo A2.



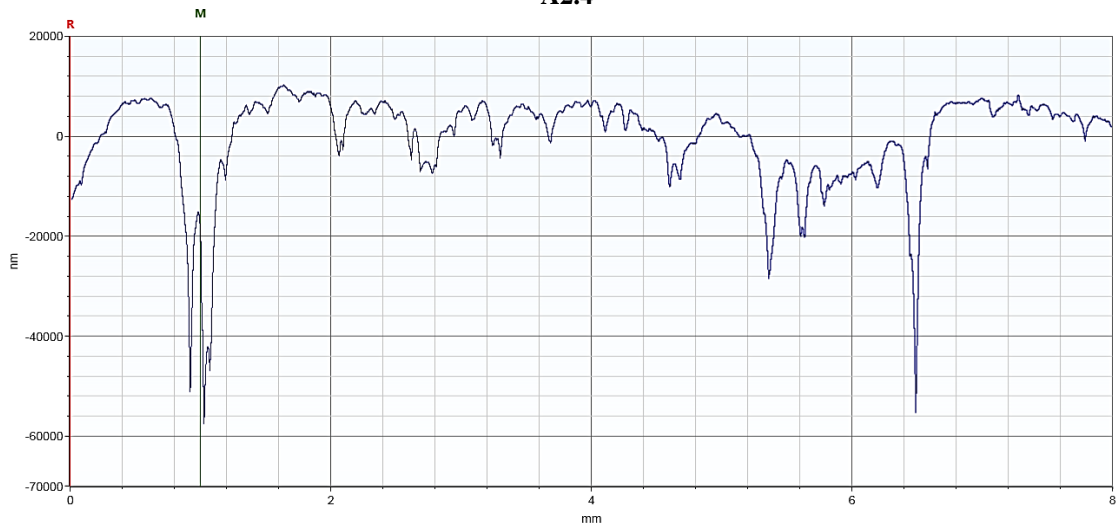
A2.2

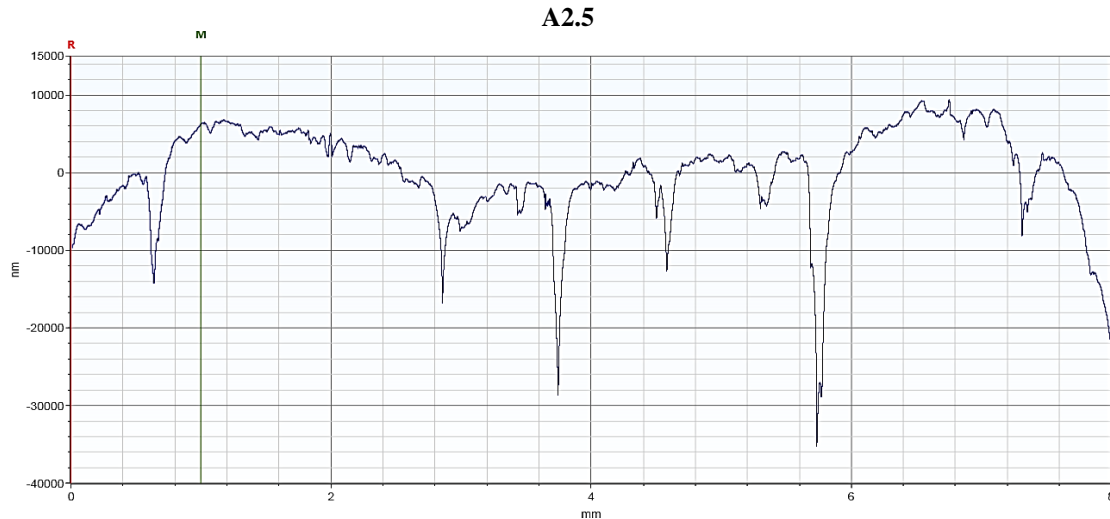


A2.3



A2.4

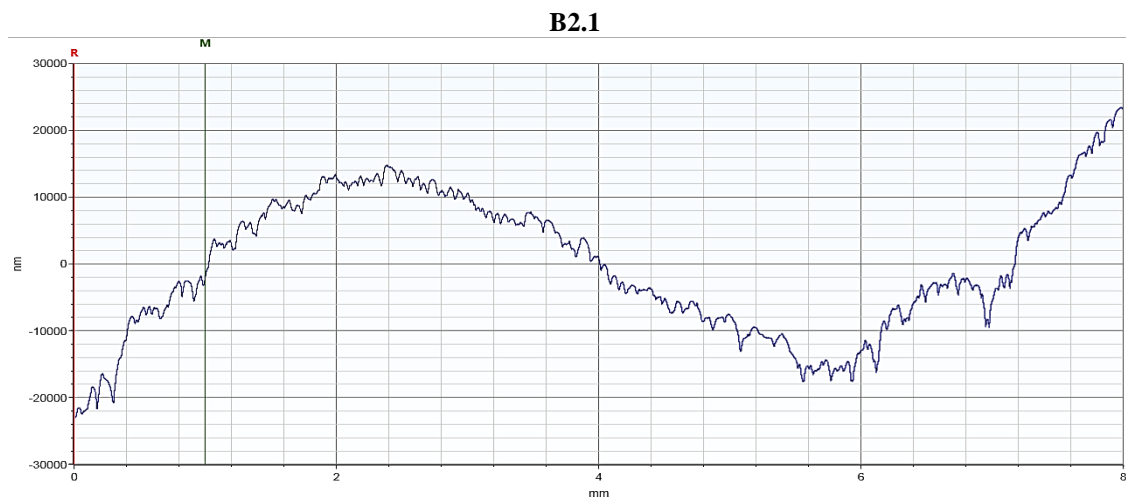




Fuente: Datos procesados en Perfilómetro empresa ESPE-Innovativa

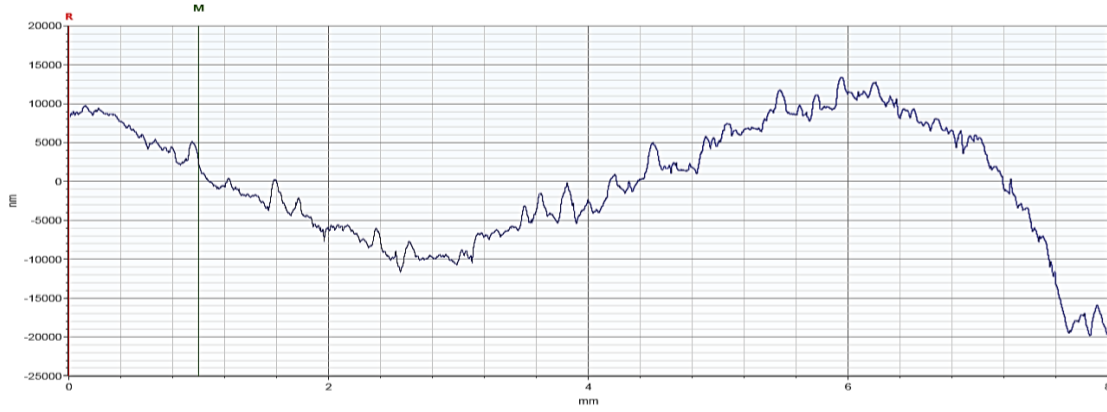
La muestra del Grupo A2, adquirieron una textura superficial con poca ondulación existe una rugosidad promedio paralelo a la línea media entre 5.000 nm y -5000 nm toda la longitud de la muestra de 8mm, el área superior hasta los 10.000 nm mientras que en su área inferior posee de 0 a 7 agrietamientos con su valle más profundo de -55.000nm.

### Gráfico Nro. 4. Análisis de muestras Grupo B2

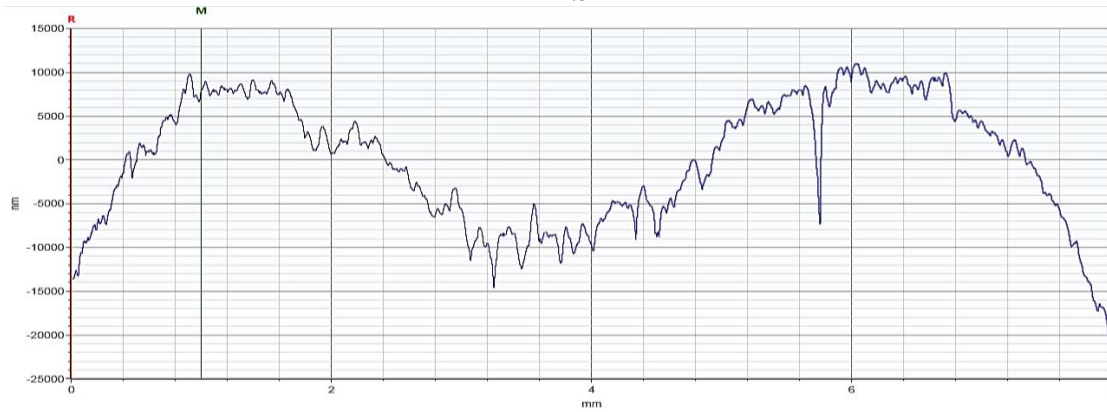




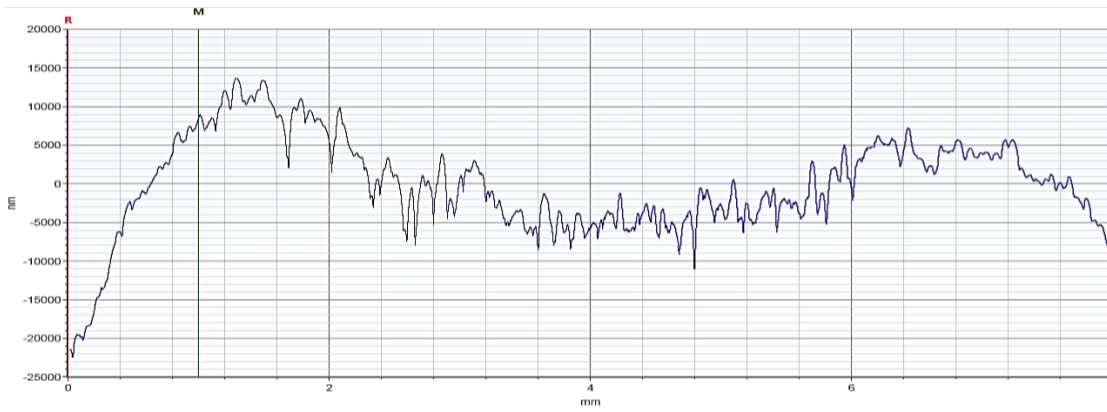
**B2.2**



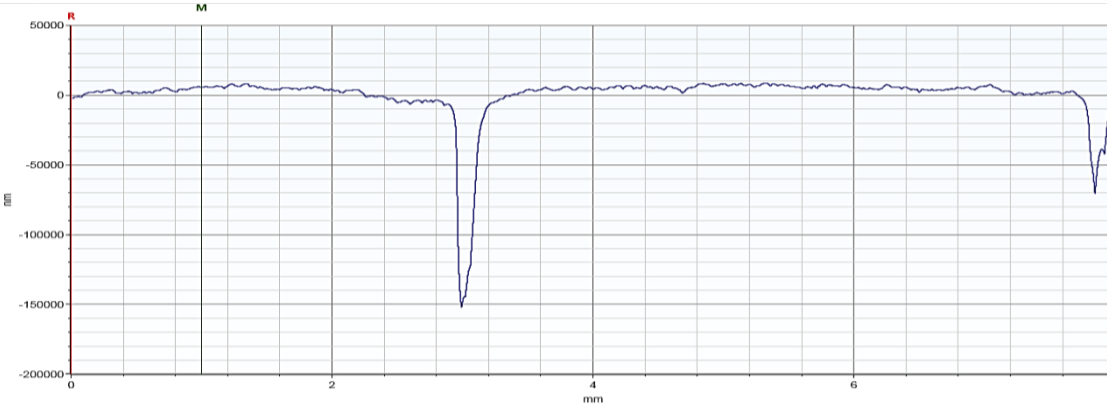
**B2.3**



**B2.4**



**B2.5**

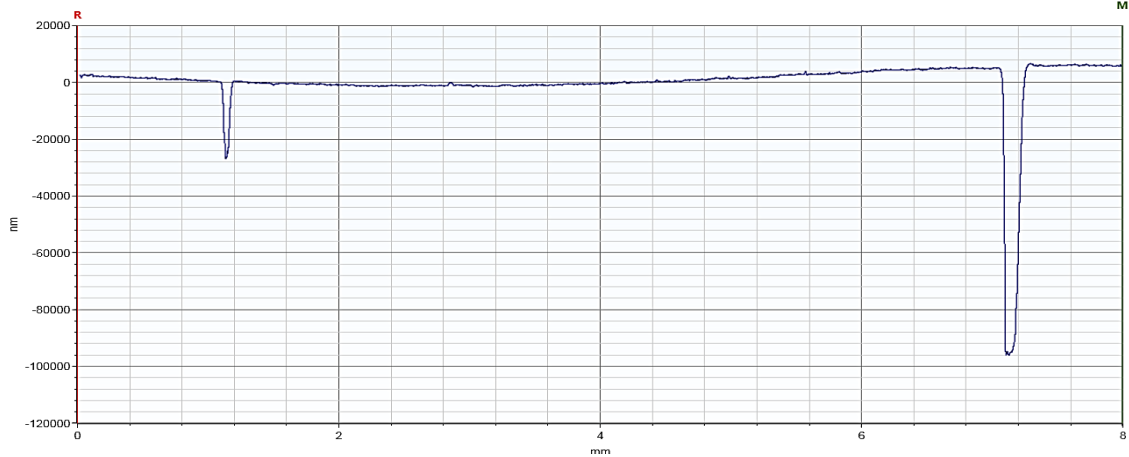


Fuente: Datos procesados en Perfilómetro empresa ESPE-Innovativa

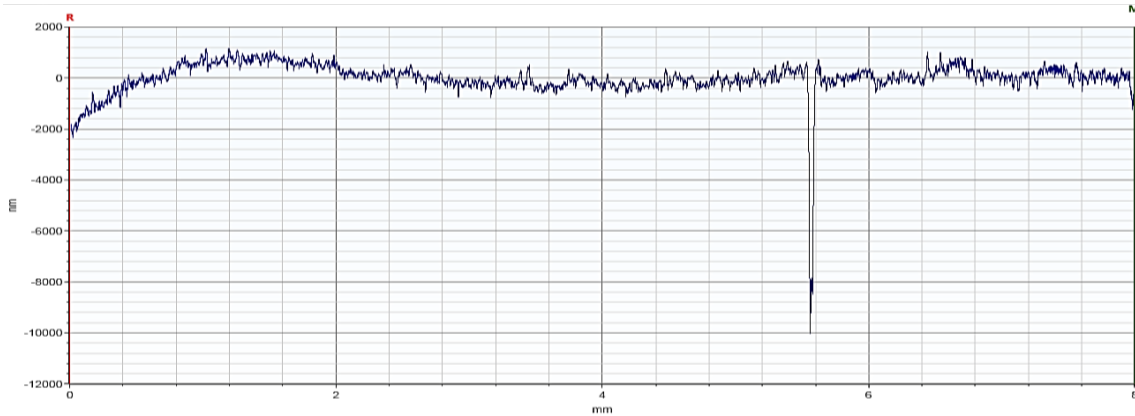
Las muestras presentan una superficie con ondulaciones en su mayoría, los agrietamientos se han eliminado para tomar una rugosidad más uniforme y menos áspera con un promedio de rugosidad de 10.000nm a -10.000nm posee menores agrietamientos considerables que van de 1 a 3 siendo de estos es más profundo de -150.000nm.

**Gráfico Nro. 5. Análisis de muestras Grupo A3.**

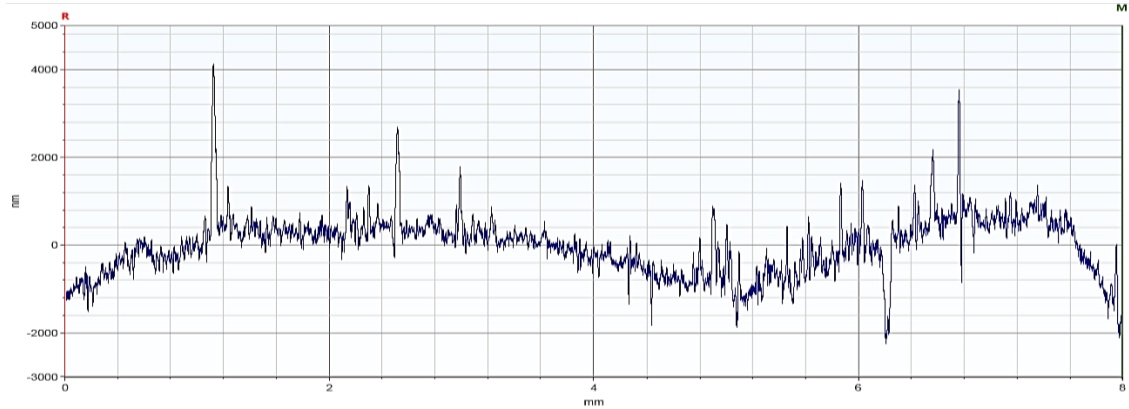
**A3.1**



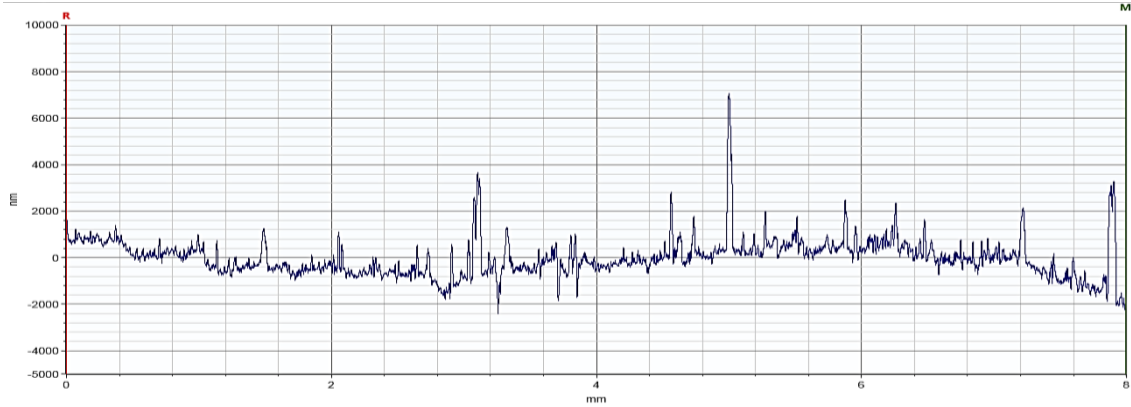
**A3.2**



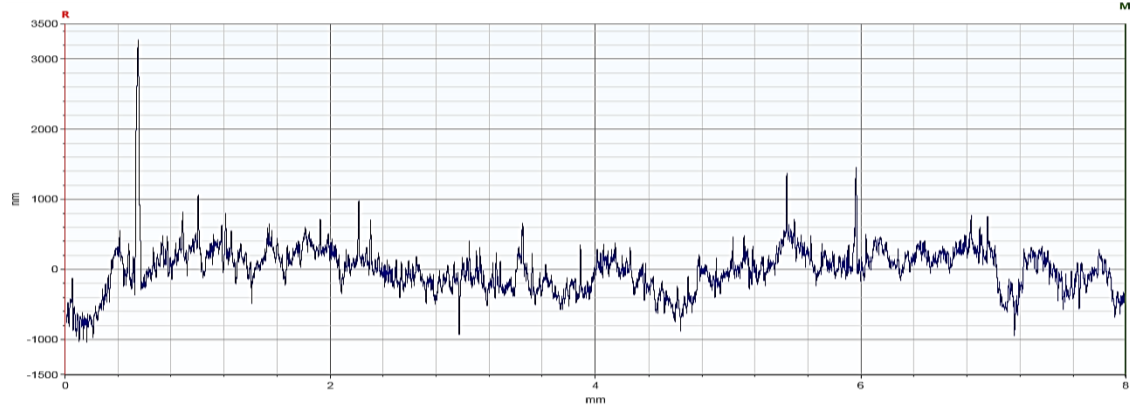
**A3.3**



**A3.4**



**A3.5**

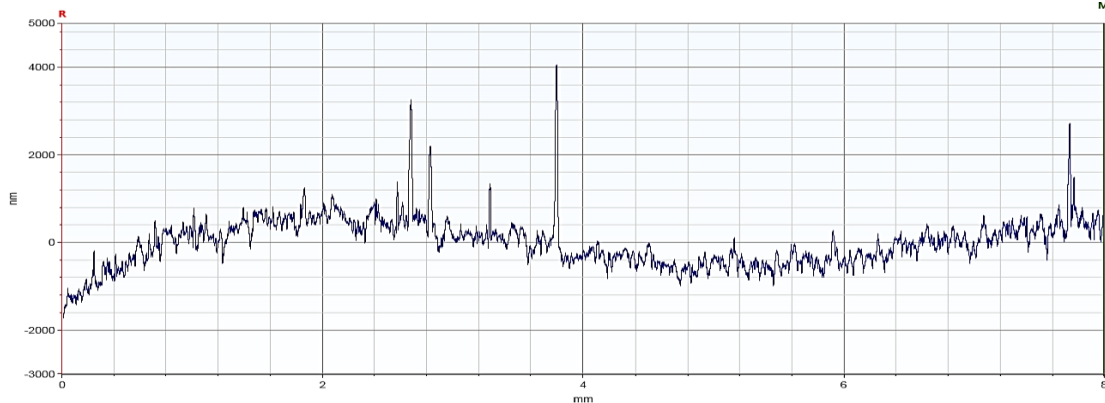


Fuente: Datos procesados en Perfilómetro empresa ESPE-Innovativa

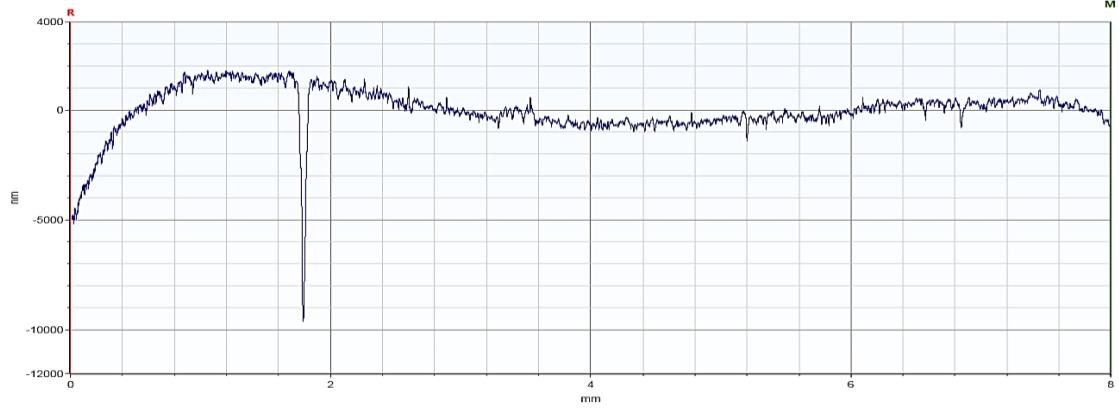
Las muestras del Grupo A3 luce una textura superficial que se mantiene constante las ondulaciones han disminuido y se mantienen sobre la línea media los agrietamientos superiores con sus picos altos varían en las muestras de 1 a 3 agrietamientos siendo el mayor de 7.000 nm, mientras que en el área inferior existen agrietamientos de 1 a 3 siendo el más profundo con -90.000 nm la rugosidad se mantiene entre 2.000 a -2.000 nm.

**Gráfico Nro. 6. Análisis de muestras Grupo B3.**

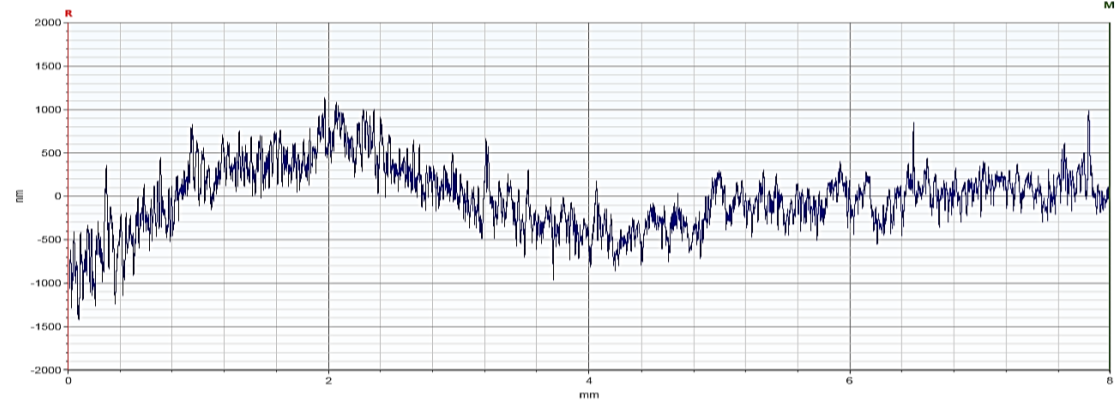
**B3.1**



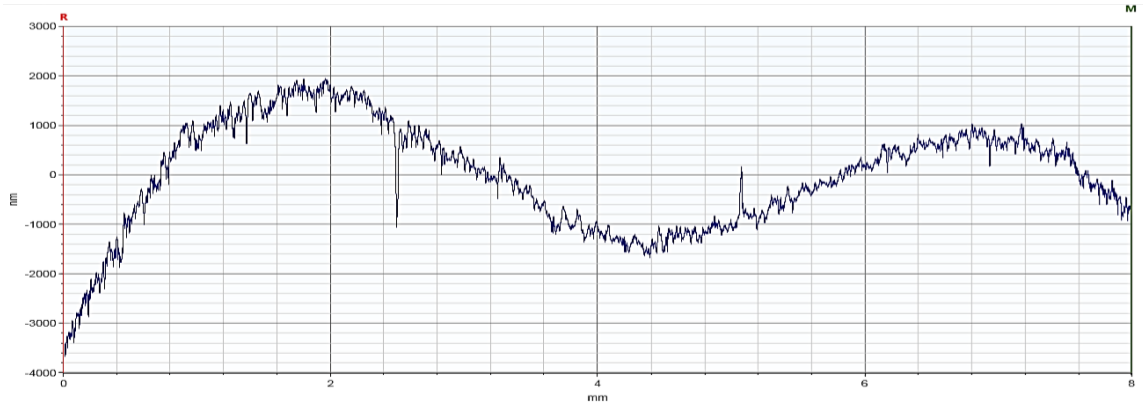
**B3.2**



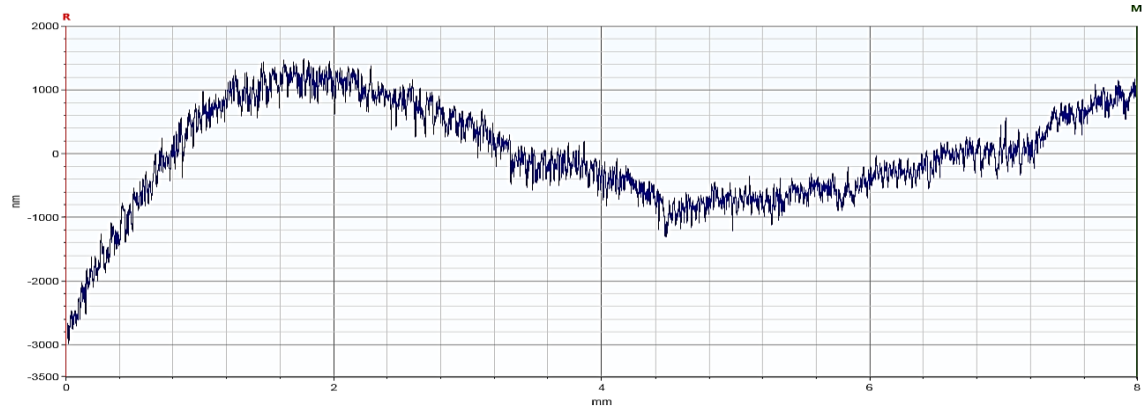
**B3.3**



**B3.4**



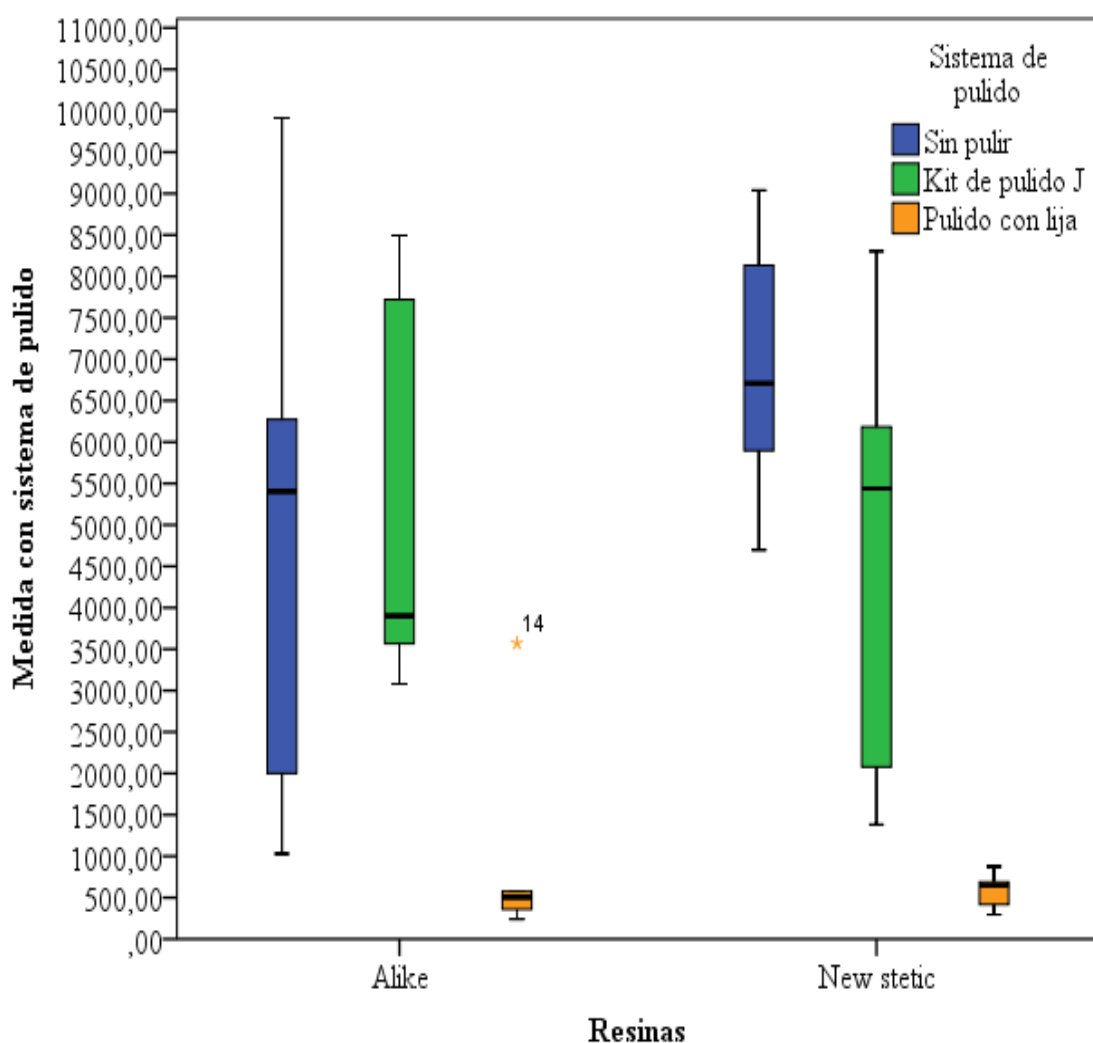
**B3.5**



Fuente: Datos procesados en Perfilómetro empresa ESPE-Innovativa

Se observó la presencia de ondulaciones y agrietamientos propios de la muestra donde la rugosidad se mantiene en un promedio de 2.000 nm a -2.000 nm, los agrietamientos significantes presentan un promedio de 1 a 4 siendo el más profundo de -9.000nm.

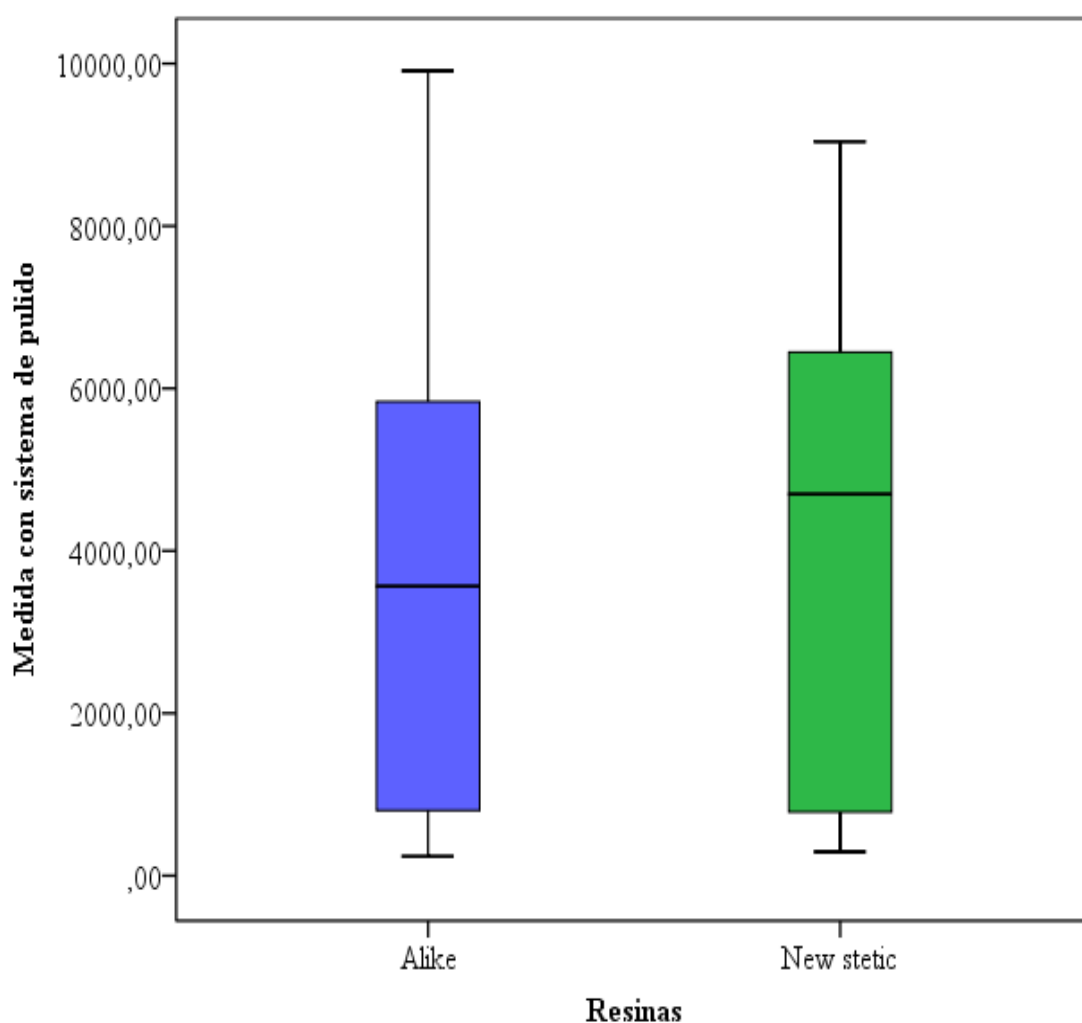
**Gráfico Nro. 7.** Análisis de muestras con los diferentes sistemas de pulido



Fuente: Datos procesados en Perfilómetro empresa ESPE-Innovativa

El gráfico de caja y bigote indica una discrepancia de rugosidad en las diferentes muestras de acrílico, existiendo una mayor rugosidad en el Grupo B, las muestras del Grupo B2 presenta un valor típico de 5.500 nm en comparación con las muestras del Grupo A2 presenta un valor típico de 4.000 nm, mientras las muestras de los Grupos A3 y B3 existe una disminución de la rugosidad de los Grupos A y B, existiendo una valor típico de 500 nm de las muestras del Grupo A3 y 1.000 nm en las muestras del B3.

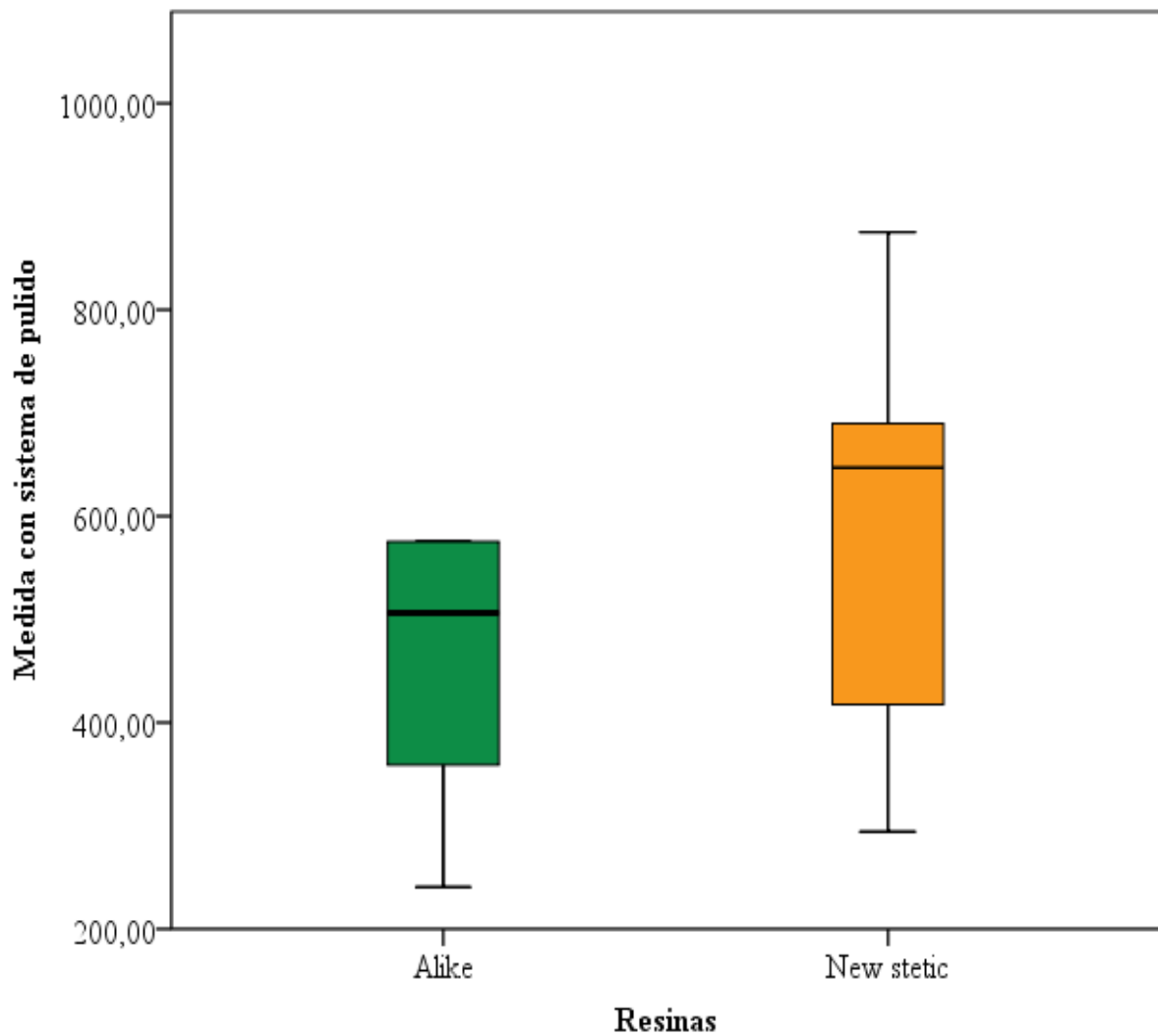
**Gráfico Nro. 8.** Análisis de sistemas sin pulir kit



Fuente: Datos procesados en Perfilómetro empresa ESPE-Innovativa

Análisis e interpretación: El gráfico de caja y bigote indica el nivel de rugosidad con los sistemas de pulido entre las muestras del Grupo A2 y B2, presentando una rugosidad de 10.000nm en una rugosidad que no presenta pulido, la cual después de ser sometidas a pulido presenta una rugosidad menor a 4.000 nm en las muestras del Grupo A2, mientras las muestras del Grupo B2 presenta una rugosidad menor a 10.000nm antes de ser sometidas a pulido y presentando una rugosidad de menos 6.000 nm sometidas a pulido.

**Gráfico Nro. 9.** Análisis de sistema de pulido con lija.



Fuente: Datos procesados en Perfilómetro empresa ESPE-Innovativa

Análisis e interpretación: El gráfico de caja y bigote indica el nivel de rugosidad con los sistemas de pulido entre las muestras del Grupo A3 y B3, las cuales nos indican una rugosidad de 500 nm en el Grupo A3 sometida a pulido, mientras que los resultados del Grupo B3 nos indica una rugosidad sobre los 600 nm sometidas a pulido.



## 7.1. Significancia estadística

Para determinar si los valores de rugosidad de los dos sistemas de pulido estudiado muestran diferencias significativas se realizará el análisis de normalidad de la variable cuantitativa continua mediante la prueba de Shapiro Wilk.

**Tabla Nro. 1.** Prueba de Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Medida con sistema de pulido	0,832	20	0,003

a Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de normalidad mostró un valor de significancia  $p=0,003$  que es menor a 0,05 por lo tanto la variable cuantitativa (Medida con sistema de pulido) no tiene distribución normal por lo tanto se usó la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney con la siguiente hipótesis.

$H_0$ = la distribución de medida con sistema de pulido es la misma entre los sistemas de pulido en las resinas estudiadas.

Decisión: Si  $p < 0,05$  se rechaza  $H_0$

Error: 0,05

Intervalo de Confianza: 95%

**Tabla Nro. 2.** Estadístico de prueba

	Medida con sistema de pulido
U de Mann-Whitney	4
W de Wilcoxon	59
Z	-3,477
Sig. asintótica (bilateral)	0,001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,000b

a Variable de agrupación: Sistema de pulido

b No corregido para empates.

**Tabla Nro. 3.** Resumen de contraste

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
<b>1</b>	La distribución de Medida con sistema de pulido es la misma entre las categorías de Sistema de pulido.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000 <sup>1</sup>	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es ,05.

<sup>1</sup>Se muestra la significación exacta para esta prueba.

La prueba de U de Mann Whitney determinó un valor menor a 0,05 ( $p=0,000^1$ ) por lo tanto se rechazó  $H_0$  y se afirma que la distribución de medida con sistema de pulido no es la misma entre los sistemas en las resinas estudiadas. Por tanto, se puede indicar que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas de pulido estudiados.

## 8. DISCUSIÓN

En esta investigación se evaluó la rugosidad superficial de las resinas autopolimerizables de polimetilmetacrilato de metilo, sometidas a técnicas mecánicas de pulido, para luego hacer una comparación entre las rugosidades, tipo de PMMA, para determinar cuál es el método mecánico que permite un mejor pulido y el tipo de PMMA adquiere mayor pulido. Saeed et al, menciona que el PMMA es un material de elección en la elaboración de prótesis dental, aparatos de ortodoncia, rebases y revestimiento de prótesis, por poseer excelentes características como estética y funcionamiento en la cavidad oral; sin embargo, el PMMA con el tiempo han sufrido mejoras, pero no en sus propiedades mecánicas y una de estas es la formación de rugosidad superficial.<sup>(38)</sup>

Phillips en su libro señala que la rugosidad está conformada por agrietamientos y ondulaciones propias del material, desarrolladas en el proceso de polimerización,<sup>(1)</sup> siendo causantes a la adhesión de microorganismos y formación de placa bacteriana en las resinas de PMMA. Es por eso, que en investigaciones elaboradas por Serra y Prasad con estudios similares afirman que, un material como el PMMA debe tener un parámetro de rugosidad menor o igual a 0.2  $\mu\text{m}$  para ser compatible con el medio bucal y no causar alteración.<sup>(16)(39)</sup>

Quirynen y colaboradores demostraron que un incremento superior a 0.2  $\mu\text{m}$  en la rugosidad superficial de PMMA, produce un aumento elevado de colonización y proliferación bacteriana en comparación con una rugosidad inferior a este valor<sup>(40)</sup>. Costas en el 2016 hace un estudio en el cual compara resinas de PMMA autopolimerizables, pero compara la rugosidad superficial y su influencia en la colonización del *streptococo sanguis*, el cual afirma que la mayor adhesión de los microorganismos tiene una mayor prevalencia en las superficies sin un pulido.<sup>(41)</sup> El presente estudio no muestra resultados comparables con los antes citados en razón de que ningún grupo de muestras alcanzó el parámetro por los autores anteriormente mencionados, concordando con los estudios realizados por Koroğlu A.y Kuhar, M., los cuales manifiestan que la rugosidad superficial en PMMA; pulidos con pastas profiláctica, kits de pulido y piedra pómez no alcanzan los parámetros de 0.2  $\mu\text{m}$  lo necesario para permanecer en cavidad oral.<sup>(42)(43)</sup>

En el presente estudio el grupo B1 de PMMA, presentó un valor alto de rugosidad, siendo el mayor en comparación con las medidas del grupo A1, presentado una rugosidad de 6,5  $\mu\text{m}$ , muy por debajo de los niveles de rugosidad reportados por Ulusoy y colaboradores, al presentar valores promedios de rugosidad de 11,78  $\mu\text{m}$  en el grupo control de su estudio, al

realizar 10 muestras de acrílico de PMMA autopolimerizable sometidos a varias técnicas de pulido.<sup>(44)</sup>

El grupo A2 de PMMA, presentó una rugosidad de 4  $\mu\text{m}$ , que muestra una disminución de la rugosidad inicial en los grupos A1 y B1, sin embargo, no alcanza el promedio necesario para que no produzca una adhesión de microorganismos, ni aceptable en cavidad oral, en un estudio realizado por Duarte et al.<sup>(45)</sup> en 2017, compara la rugosidad superficial de acrílico PMMA sometido a dos tipos de pulido; el primero realizado con un kit de pulido presentó una rugosidad de 0,2 $\mu\text{m}$ , inferior a la alcanzada con el kit utilizado en la presente investigación. El segundo sistema utilizado en este estudio es un pulido convencional, es decir, realizado con fresa de tungsteno, piedra pómez, felpa para pulir; en el que se observó una rugosidad de 0,12 $\mu\text{m}$ . señalando que el método convencional causa una mejor reducción de la rugosidad, lo que contradice con Koroğlu A.y Kuhar que establecen valores aceptables con los sistemas de pulido.

Gungor et al.<sup>(15)</sup> en el 2014, compara dos tipos de pulidos, el primero con un pulido convencional realizado con piedra pómez y agua presentando valores de rugosidad de 0,06  $\mu\text{m}$  y el otro sistema conformado por dos kits de pulido, exhibiendo valores de 0,77  $\mu\text{m}$  y 0,69  $\mu\text{m}$  en los diferentes kits de pulido, manifestando que la superficie pulida mediante kits no ofrece una rugosidad aceptable en cavidad oral mientras, que el sistema convencional presento una mejoría en la reducción de rugosidad. Los resultados obtenidos en el presente estudio mediante la técnica de pulido con kit no alcanzan los valores presentados en el estudio, testificando lo que manifiesta Koroğlu A.y Kuhar<sup>(42)(43)</sup> al expresar que los sistemas de pulido realizados con kits y con piedra pómez no llegan a una superficie aceptable, pero en el estudio realizado por Gungor existe un valor de 0.06  $\mu\text{m}$  alcanzando por el pulido con piedra pómez, manifestando un valor aceptable.

Es difícil la comparación con otros estudios debido a que los resultados de esta investigación revelan valores en diferentes tipos de resina y la comparación de los estudios se ha realizado en un solo material. Los resultados encontrados son muy superiores a los estudios de Serra et al. y Ulusoy<sup>(16)(44)(40)</sup>, Serra et al. indicaron una rugosidad promedio de 0,5  $\mu\text{m}$  en las muestras mismas que fueron sometidas a un desgaste por medio de fresas multilaminadas, hasta lograr una superficie regular, luego, fueron tratadas con un pulido de lija con ayuda de agua durante toda la fase de acabado y pulido, Ulusoy, en su estudio manifiesta una rugosidad de 2,53  $\mu\text{m}$ , en un pulido que consta de discos abrasivos grueso, medio y fino para su pulido y posteriormente un cono de fieltro con piedra pómez. En el estudio que se realizó

el factor de desgaste estuvo supeditado al pulido de las muestras con un kit que presentó fresas siliconadas con abrasivos grueso, medio y fino además de una felpa recomendada entre intercambio de cada disco y pulido final.

La superficie del Grupo A3 y B3 los cuales fueron pulidos con distintos grados de abrasión de papel de lija presentó una rugosidad de  $0,5 \mu\text{m}$  para las muestras A3, siendo el mejor resultado de la rugosidad en comparación con otros sistemas de pulido y de acrílico semejándose al estudio realizado por Serra et al., el cual del mismo modo en su estudio utilizó un pulido con lija, pero previamente hizo un desgaste con fresas multilaminadas. Milanezi, en su estudio obtuvo un resultado de  $0,182 \mu\text{m}$ , al presentar en su estudio un pulido previo con una lija de número 180 y posteriormente lijas de 400 y 600, además de ser pulidas con fieltro blanco y pasta para pulir, llegando a una rugosidad aceptable en cavidad oral.<sup>(46)(47)(16)</sup>.

## 9. CONCLUSIONES

La presencia de rugosidad superficial presenta valores entre  $10\mu\text{m}$  a  $50\mu\text{m}$ , además de mostrar irregularidades como ondulaciones, agrietamientos, siendo más frecuentes y profundos en las muestras del Grupo B1 (New Stetic sin pulido), a diferencia del Grupo A1 (Alike sin pulido), la cual presenta una superficie con menor agrietamientos y ondulaciones.

Las muestras, al ser sometidas a los métodos de pulido; revelan una disminución de la rugosidad llegando a su valor típico entre  $10\mu\text{m}$  a  $20\mu\text{m}$ , además de presentar una disminución de agrietamientos y ondulaciones en el Grupo A2 (Alike pulido con kit), siendo menos considerable en el Grupo B2 (New Stetic pulido con kit), la cual sigue prestando alteraciones muy notables en la superficie.

Las muestras de los Grupos A3 (Alike pulido con Lija) y B3 (New Stetic pulido con Lija) presentan una disminución considerable de la rugosidad, además una disminución en los agrietamientos y ondulaciones presentes en las muestras en comparación con los Grupos pulidos con kit, presentando los valores típicos más bajos entre  $0.5\mu\text{m}$  y  $1\mu\text{m}$ .

Se identificó que las técnicas mecánicas de pulido no brindan un pulido menor o igual a  $0,2\mu\text{m}$ , por lo que los resultados están fuera de los valores aceptados para permanecer en cavidad oral, además se demostró que existieron diferencias estadísticamente significativas entre los dos sistemas de pulido siendo la más evidente el pulido con lija.

## **10. RECOMENDACIONES**

Es importante considerar la utilización de PMMA Alike en razón de que en su proceso de polimerización desarrolla menos ondulaciones y agrietamientos en comparación con el PMMA New Stetic, la mayor o mejor calidad de este producto, minorará la adhesión de microorganismos al material y por ende preserva o disminuye el riesgo de adquirir patologías o enfermedades bucales.

En la experiencia recopilada en el presente proyecto es importante destacar que la manipulación del sistema de pulido con lija provoca una disminución de los agrietamientos y ondulaciones llegando a una superficie favorable para los tratamientos clínicos, por lo que considerar el uso de este sistema puede hacer la diferencia respecto al éxito clínico.

Es recomendable que para futuros estudios se considere trabajar con diferentes tipos de PMMA; además, de la aplicación de otras técnicas de elaboración de muestras, y con ello evaluar de forma extendida los hallazgos establecidos en el presente trabajo.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Anusavice KJ. PHILLIPS: Ciencia de los Materiales Dentales. Undécima. Elsevier, editor. Sevilla; 2004. 785 p.
2. Pegoraro L, Do Valle A, P. DAC, Bonfante G, Rodrigues Conti P, Bonachella V. Prótesis Fija. Artes Médicas. 2001;1:313.
3. Christiani JJ, Devecchi JR. Materiales para Prótesis Provisionales. Actas Odontológicas. 2017;14(1):28.
4. Maia Tupinambá ÍV, Giampá Corrêa PC, Rios Rocha IA, Castor Lima EMX. Effect of different polishing methods on surface roughness of provisional prosthetic materials. J Indian Prosthodont Soc [Internet]. 2019;19(1):79–82. Available from: [http://www.j-ips.org/temp/JIndianProsthodontSoc18296-5009455\\_135454.pdf](http://www.j-ips.org/temp/JIndianProsthodontSoc18296-5009455_135454.pdf)
5. Soares IA, Leite PKB da S, Farias OR, Lemos GA, Batista AUD, Montenegro RV. Polishing Methods' Influence on Color Stability and Roughness of 2 Provisional Prosthodontic Materials. J Prosthodont. 2019;28(5):564–71.
6. Joniot S, Salomon JP, Dejou J, Grégoire G. Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. Oper Dent. 2006;31(1):39–46.
7. Keyf F, Etikan I. Evaluation of gloss changes of two denture acrylic resin materials in four different beverages. Dent Mater. 2004;20(3):244–51.
8. Coss Breceda JL. Estados superficiales: características, normas y simbología. Inst Tecnológico Chihuahua. 2009;1–15.
9. Franco García ED, Vidal Millán P, Juárez De Los Santos, Pablo Meneses Huerta P, Franco García ED. Identificación bioquímica de microorganismos presentes en prótesis. Órgano Of la Asoc Dent Mex Identificación. 2009;LXV:36–41.
10. López Moreno C, Carrión Vilches F, Espejo Conesa C. Estudios de nuevos films de PMMA modificados con líquido iónico. 2014;1–165.
11. Al-Kheraif AAA. The effect of mechanical and chemical polishing techniques on the surface roughness of heat-polymerized and visible light-polymerized acrylic denture base resins. Saudi Dent J [Internet]. 2014;26(2):56–62. Available from:



<http://dx.doi.org/10.1016/j.sdentj.2013.12.007>

12. Rakhshan V. Marginal integrity of provisional resin restoration materials: A review of the literature. *Saudi J Dent Res* [Internet]. 2015;6(1):33–40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjdr.2014.03.002>
13. Mekkawy MA, Hussein LA, Alsharawy MA. Comparative study of surface roughness between polyamide, thermoplastic polymethyl methacrylate and acetal resins flexible denture base materials before and after polishing. *Life Sci J* [Internet]. 2015;12(10):11–4. Available from: <http://www.lifesciencesite.com>.
14. Hilgenberg SP, Orellana-Jimenez EE, Sepúlveda-Navarro WF, Arana-Correa BE, Alves DCT, Campanha NH. Evaluation of surface physical properties of acrylic resins for provisional prosthesis. *Mater Res*. 2008;11(3):257–60.
15. Gungor H, Gundogdu M, Yesil Duymus Z. Investigation of the effect of different polishing techniques on the surface roughness of denture base and repair materials. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2014;112(5):1271–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.03.023>
16. Serra G, de Morais LS, Elias CN. Surface morphology changes of acrylic resins during finishing and polishing phases. *Dental Press J Orthod*. 2013;18(6):26–30.
17. Revilla M. Microdureza superficial in vitro de resinas de nanotecnología , frente a la acción de dos bebidas carbonatadas[tesis de titulación].Lima: 2011.
18. Rivera Guajardo RV, Méndez Maya R, Escalante Balderas SA, Cornejo Peña MA, Parra RO, Imai Nishimura AT. Rugosidad superficial de tres resinas acrílicas para una base de dentadura. *Rev la Asoc Dent Mex*. 2014;71(3):142–6.
19. Burns DR, Beck DA, Nelson SK. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment : Report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *J Prosthet Dent*. 2003;90(5):474–97.
20. Deguchi Ozawa JY. *Prostodoncia Total*. 5ta Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.; 1995. 487 p.
21. Alvarez Cantoni H. *Prótesis Total Removible* [Internet]. Tomo 2. Vol. 112, *British Journal of Psychiatry*. Buenos Aires; 1966. 211–212 p. Available from:

[https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0007125000082039/type/journal\\_article](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0007125000082039/type/journal_article)

22. Lagnarini L, Li P, Rehabilitación AD. Comparación de la resistencia de resinas acrílicas actuales para prótesis completas procesadas en tiempos cortos y en tiempos convencionales Comparison between the strength of existing acrylic resins for full dentures processed during short and convention. 1999;
23. MaytaAli R, Mendoza AGA, Zeballos López L. Revista de actualización clínica protesis removable de resina. 2012;24:1158–63.
24. Gratton DG, Aquilino SA. Interim restorations. Dent Clin North Am. 2004;48(2):487–97.
25. Şen D, Göller G, Işsever H. The effect of two polishing pastes on the surface roughness of bis-acryl composite and methacrylate-based resins. J Prosthet Dent. 2002;88(5):527–32.
26. Guzman B. HJ. Polímeros: Evolución y aplicaciones en el mundo actual la odontología estética adhesiva basada en polímeros. Artículo de revisión. UniCIEO. 2015;60–70.
27. Tuna EB, Rohlig BG, Sancakli E, Evlioglu G, Gencay K. Influence of acrylic resin polymerization methods on residual monomer release. J Contemp Dent Pract. 2013;14(2):259–64.
28. Alves ML, Ferreira BB, Leta FR. Evaluación de parámetros de rugosidad usando análisis de imágenes de diferentes microscopios ópticos y electrónicos. Inf Technol. 2011;22(4):129–46.
29. Hinojosa Rivera M, Reyes Melo M. La rugosidad de las superficies: topometría. Ingenierías. 2001;4(11):27–33.
30. Rahal JS, Mesquita MF, Henriques GEP, Nóbilo MAA. Surface roughness of acrylic resins submitted to mechanical and chemical polishing. J Oral Rehabil. 2004;31(11):1075–9.
31. Bollen L. CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. Dent Mater [Internet]. 1997 Feb 15;13(2):258–69. Available

from: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-015-3756-8>

32. Vázquez-Calvo C, Fort R, Álvarez De Buergo M. Análisis de la microrugosidad mediante técnicas portátiles: aplicaciones y casos de estudio en patrimonio. *La Ciencia y el Arte IV Ciencias Exp y Conserv del Patrim* [Internet]. 2012;198–216. Available from: [http://digital.csic.es/bitstream/10261/115409/1/CA\\_2012\\_4\\_198.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/115409/1/CA_2012_4_198.pdf)
33. Surfaces Division BN. DektakXT. Bruker Nano Surfaces Division. 2014.
34. Lamas-Lara C, Alvarado-Menacho S, Angulo de la Vega G. Importancia del acabado y pulido en restauraciones directas de resina compuesta en piezas dentarias anteriores. Reporte de Caso. *Rev Estomatológica Hered*. 2015;25(2):145.
35. Bohra PK, Ganesh PR, Reddy MM, Rajesh Ebenezer A V., Sivakumar G. Colour stability of heat and cold cure acrylic resins. *J Clin Diagnostic Res*. 2015;9(1):ZC12–5.
36. Naqash TA, Alfarsi M, Hussain MW. Marginal accuracy of provisional crowns using three material systems and two techniques: A scanning electron microscope study. *Pakistan J Med Sci*. 2019;35(1):55–60.
37. Schmidt S. On the spot jota kit 1877. *Quality Progress*. 2012;45(11):7.
38. Saeed F, Muhammad N, Khan AS, Sharif F, Rahim A, Ahmad P, et al. Prosthodontics dental materials: From conventional to unconventional. *Mater Sci Eng C* [Internet]. 2020;106(October 2018):110167. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.msec.2019.110167>
39. Krishna Prasad D, Shetty M, Alva H, Anupama Prasad D. Provisional restorations in prosthodontic rehabilitations - concepts, materials and techniques. *Nitte Univ J Heal Sci* [Internet]. 2012;2(2):72–7. Available from: [http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L365834822%5Cnhttp://nitte.edu.in/journal/juneSplit/Nitte University Journal June 2012\\_72\\_77.pdf](http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L365834822%5Cnhttp://nitte.edu.in/journal/juneSplit/Nitte%20University%20Journal%20June%202012_72_77.pdf)
40. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation: An in vivo study in man. *J Clin Periodontol*. 1990;17(3):138–44.
41. Costa L, Dantas DM, Silva-neto JP, Dantas TS, Naves LZ, Domingues F, et al.

- Bacterial Adhesion and Surface Roughness for Different Clinical Techniques for Acrylic Polymethyl Methacrylate. *Int J Dent.* 2016;2016:1–6.
42. Koroğlu A, Şahin O, Dede DÖ, Yılmaz B. Effect of different surface treatment methods on the surface roughness and color stability of interim prosthodontic materials. *J Prosthet Dent.* 2015;1–9.
  43. Kuhar M, Funduk N. Effects of polishing techniques on the surface roughness of acrylic denture base resins. *J Prosthet Dent.* 2005;93(1):76–85.
  44. Ulusoy M, Ulusoy N, Aydın AK. An evaluation of polishing techniques on surface roughness of acrylic resins. *J Prosthet Dent.* 1986;56(1):107–12.
  45. Duarte Calazans GL, Pereira de Mendonça AK, Assunção de Freitas AR, Calazans Duarte AR, Pipolo Holanda J de C. Effect of finishing and polishing methods on surface roughness of autopolymerized acrylic resins. *RGO - Rev Gaúcha Odontol.* 2017;65(4):303–7.
  46. Milanezi Alves PV, Lima Filho RM., Telles E, Bolonese A. Surface Roughness of Acrylic Resins after Different Curing and Polishing Techniques. *Angle Orthod .* 2007;77(3):529.
  47. Hiramatsu DA, Moretti-Neto RT, Fidêncio B, Ferraz R, Porto VC, Rubo H. Roughness and porosity of provisional crowns. *RPG Rev Pós Gr.* 2011;18(2):108–12.

## 12.ANEXOS

**Anexo # 1** Acta de entrega de resultados obtenidos en el estudio por la empresa ESPE-Innovativa.



### ACTA DE ENTREGA

**ACTA N°:** PERF19\_AGO\_20  
**Número de páginas:** 1  
**Solicitado por:** Melvin Enrique Cumba Balseca  
**Autor informe:** Ing. Karla Vizuete A.  
**Dirección:** Av. General Rumiñahui S/N  
**Fecha de emisión:** 17/09/2019

---

**GENERALIDADES:** En referencia a la Factura N° 001-001-000073343 emitida por la empresa pública INNOVATIVA de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, se completó las cinco horas de uso contratadas por el cliente para el análisis de perfilometría de 30 muestras de acrílico autopolimerizable de polimetilmetacrilato de metilo en el Perfilómetro de Contacto marca BRUKER modelo DETAK XT del Laboratorio de Caracterización de Nanomateriales de la ESPE.

**METODOLOGÍA:** Las muestras fueron entregadas por el solicitante separadas en seis grupos de 5 muestras. El análisis de perfilometría se realizó en una zona especificada por el solicitante bajo las siguientes condiciones:

<b>Length:</b> 8000 um	<b>Stylus type:</b> Radius: 25 um	<b>Range:</b> 1 mm
<b>Duration:</b> 400 sec	<b>Stylus Force:</b> 3 mg	<b>Profile:</b> Hills & Valleys
<b>Resolution:</b> 0.0666667 um	<b>Scan Type:</b> Standard Scan	

**RESULTADOS:** Se obtuvo una medición (Pa) de cada muestra.

#### OBSERVACIONES

- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.
- Los resultados fueron entregados en formato electrónico al e-mail: melvincumbacsp@live.com

#### Ensayos elaborados por:

Alexis Debut, Ph.D.  
Jefe de Laboratorio de Caracterización de Nanomateriales  
Centro de Nanociencia y Nanotecnología CENCINAT  
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Karla Vizuete, Ing.  
Técnico del Laboratorio de Caracterización de Nanomateriales  
Centro de Nanociencia y Nanotecnología CENCINAT  
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

**Anexo # 2** Certificado de aceptación de muestras para estudio.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Sangolquí, 17 de junio de 2019.

Universidad Nacional de Chimborazo  
Escuela de Odontología

De mi consideración:

Por medio de la presente carta constato que es viable la contratación del servicio de uso de Perfilómetro de Contacto por parte del Sr. Melvin Enrique Cumba Balseca con cédula N° 1722780804 para el estudio: **Rugosidad superficial de resinas autopolimerizables de polimetilmetacrilato de metilo sometidos a dos técnicas mecánicas de pulido**, el mismo que es proyecto de Tesis de Grado previo a la obtención del título de Odontóloga General.

Particular que comunico para que se realicen los trámites pertinentes.

Atentamente,

Alexis Debut, Ph.D  
Jefe del Laboratorio de Caracterización de Nanomateriales  
Centro de Nanociencia y Nanotecnología (CENCINAT)  
Universidad de las Fuerzas Armadas



Anexo # 3 Factura de cancelación de servicios en empresa ESPE-Innovativa.



**ESPE - INNOVATIVA EP**  
 INNOVATIVA  
**DIR. MATRIZ:** CAMPUS ESPE SANGOLQUI-SANGOLQUI-  
 PICHINCHA-Ecuador  
**DIR.SUCURSAL:** AV. EL PROGRESO CAMPUS UNIVERSITARIO--  
 --SANGOLQUI--PICHINCHA--Ecuador  
**CONTRIBUYENTE ESPECIAL No.:** 2239  
**OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD:** SI

**RUC:** 1768181310001  
**FACTURA**  
**No.** 001-001-000073343  
**NÚMERO DE AUTORIZACIÓN**  
 0909201901176818131000120010010000733432607338115  
**AMBIENTE:** PRODUCCION  
**EMISIÓN:** NORMAL



0909201901176818131000120010010000733432607338115

**RAZÓN SOCIAL/ NOMBRES Y APELLIDOS:** Melvin Cumba  
**IDENTIFICACIÓN:** 1722780804  
**FECHA DE EMISIÓN:** 09/09/2019  
**GUÍA DE REMISIÓN:**

CÓD. PRINCIPAL	CÓD. AUXILIAR	CANT.	DESCRIPCIÓN	DETALLE ADICIONAL	PRECIO UNITARIO	DESCUENTO	PRECIO TOTAL
PERFILOMETRO	PERFILOMETRO	1.00000	PERFILOMETRO		274,20	0,00	274,20

**INFORMACIÓN TERCEROS**  
**DIRECCIÓN:** - Calacal  
**TELÉFONO:** 0995012586 **CORREO:** melvincumbacap@live.com  
**INFORMACIÓN ADICIONAL**  
 perfiometro

SUBTOTAL IVA	274,20
SUBTOTAL 0%	0,00
SUBTOTAL NO OBJETO DE IVA	0,00
SUBTOTAL EXENTO DE IVA	0,00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	0,00
DESCUENTO	0,00
ICE	0,00
IVA %	32,90
IRBPNR	0,00
PROPINA	0,00
VALOR TOTAL	307,10

FORMA DE PAGO	TOTAL	PLAZO	TIEMPO
OTROS CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	307,10		

**Anexo # 4** Factura de compra de kit de pulido Jota Denture Polish

**Prodontomed**  
Ayudamos a construir sonrisas



R.U.C.: 1792010411001

**FACTURA**

No. 001-003-000038708

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN

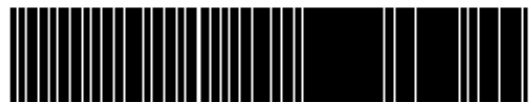
03092019011792010411001200100300003870800  
03870812

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN 2019-09-03T13:15:34-05:00

AMBIENTE: PRODUCCION

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



0309201901179201041100120010030000387080003870812

Prodontomed S.A.

Prodontomed S.A.

Dirección Matriz: Marqués de Varela 003-55 y Av. América

Dirección Sucursal: PICHINCHA QUITO AV. AMERICA 1143 Y AV. UNIVERSITARIA

Contribuyente Especial Nro 1478

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

Razón Social / Nombres y Apellidos:	CUMBA MELVIN	RUC / CI:	1722780804
Fecha Emisión:	03/09/2019	Guía Remisión:	

Cod. Principal	Cant	Descripción	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
JT-1401	1.00	JT 1401] JOTA KIT Denture Polish		46.0000	4.6	41.4000
JT-1166104220	1.00	JT 1166104220] JOTA Disco de Felpa x und Ref 1166.104.220		3.8400	0.38	3.4600

**Formas de Pago**

Formas Pago	Total	Plazo	Tiempo
SI OTROS CON UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	50.24		

**Información Adicional**



DIR: CALACALI  
TLF: 0995012568  
Email: melvincumbascsp@live.com

Condiciones de Contado

SUBTOTAL 12 %	44.86
SUBTOTAL 0%	0
SUBTOTAL No objeto de IVA	0
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	44.86
DESCUENTO	
ICE	0
IVA 12 %	5.38
<b>VALOR TOTAL</b>	<b>50.24</b>



Anexo # 5 Factura de compra acrílico Alike

 <b>ODONTOMEDIC</b> IMPORTADORA DENTAL	R.U.C.: 1792238277001 <b>FACTURA</b> No. 001-100-000011390 NUMERO DE AUTORIZACIÓN 0209201901179223827700120011000000113901234567811 FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN 2019-09-03T12:52:27-05:00 AMBIENTE PRODUCCIN TIPO DE EMISIÓN NORMAL CLAVE DE ACCESO  0209201901179223827700120011000000113901234567811				
	<b>ODONTOMEDIC CIA LTDA</b> Dirección Matriz: VERSALLES N21-318 Y JERONIMO GARRION Teléfono Matriz: 22903859 2543811 Dirección Sucursal: - Teléfono Sucursal: - Email: ODONTOMEDICFACTURACION@HOTMAIL. <b>OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI</b>				
Razón Social / Nombres y Apellidos: CUMBA BALSECA MELVIN ENRIQUE Identificación: 1722780804 Fecha Emisión: 02/09/2019 Guía Remisión:					
Código Principal	Cant.	Descripción	Precio	Desc.	PrecioTotal
00067	1.00	ACRILICO ESTUCHE X 6 ALIKE GC	98.21	0.00	98.21

<b>Información Adicional:</b>			
Dirección:	QUITO		
Teléfono:	0995012566		
Email:	melvincumbacsp@live.com		

Forma Pago	Valor	Plazo	Tiempo
OTROS CON UTILIZACION DEL SISTEMA	110.0	0	Días

SUBTOTAL 12%	98.21
SUBTOTAL 0%	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	98.21
TOTAL Descuento	0.00
IVA 12%	11.79
VALOR TOTAL	110.00

## Anexo # 6 Factura de compra de Lijas



R.U.C.: 1790041220001

### FACTURA

No. 006-903-000289046

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN:  
0209201901179004122000120069030002890461790041211

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN: 2019-09-02T16:33:00.000-05:00

AMBIENTE: PRODUCCION

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO:



0209201901179004122000120069030002890461790041211

COMERCIAL KYWI S.A.

Dir.Matriz: AV. 10 DE AGOSTO N24-59 Y LUIS CORDERO

Dir.Sucursal: AV. LA PRENSA N55-186 Y LA PULIDA

Contribuyente Especial Nro.: 5368

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

Razón Social / Nombres y Apellidos: MELVIN CUMBA      RUC / CI: 1722780804  
Dirección: CALACALI      Fecha Emisión: 02/09/2019

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant.	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
484776		1	LJA DE AGUA N.400 FANDELI	0,321429	0,00	0,32
509963		1	LJA DE AGUA N.150 NORTON	0,267857	0,00	0,27
509964		1	LJA DE AGUA N.180 NORTON	0,267857	0,00	0,27
509966		1	LJA DE AGUA N.220 NORTON	0,223214	0,00	0,22
585696		1	LJA DE AGUA N.1200 TRUPER	0,607143	0,00	0,61
585793		1	LJA DE AGUA N.500 TRUPER	0,330357	0,00	0,33
585807		1	LJA DE AGUA N.600 TRUPER	0,339286	0,00	0,34
608874		1	LJA DE AGUA N.1500 MICRO FINA NORTON	0,428571	0,00	0,43

PAGOS			
PAGO	PLAZO DE PAGO	FORMA DE PAGO	TOTAL A PAGAR
1		SIN UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	3,12

Información Adicional	
Telefono:	022306056
Tr:	330

SUBTOTAL 12 %	2,79
SUBTOTAL 0%	0,00
SUBTOTAL No sujeto de IVA	0,00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	2,79
DESCUENTO	0,00
ICE	0,00
IVA 12 %	0,33
VALOR TOTAL	3,12



## DICTAMEN DE CONFORMIDAD DEL PROYECTO ESCRITO DE INVESTIGACIÓN

**Facultad:** Ciencias de la salud  
**Carrera:** Odontología

### 1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL

**Tutor:** Manuel Alejandro León Velastegui **Cédula:** 0603124637  
**Miembro tribunal:** Olga Alejandra Fuenmayor Vinuesa **Cédula:** 0603370644  
**Miembro tribunal:** Cristian Roberto Sigcho Romero **Cédula:** 0603940941

### 2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

**Apellidos:** Cumba Balseca  
**Nombres:** Melvin Enrique  
**C.I / Pasaporte:** 1722780804  
**Título del Proyecto de Investigación:** "Rugosidad superficial de resinas autopolimerizables de polimetilmetacrilato de metilo sometidas a técnicas mecánicas de pulido"  
**Dominio Científico:** Salud como producto social, orientado al Buen Vivir  
**Línea de Investigación:** salud-atención integral de Odontología

### 3. CONFORMIDAD PROYECTO ESCRITO DE INVESTIGACIÓN

Aspectos	Conformidad SI/No	Observaciones
Titulo	Si	
Resumen	Si	
Introducción	Si	
Objetivos: general y específicos	Si	
Estado del arte relacionado a la temática de investigación	Si	
Metodología	Si	
Resultados y discusión	Si	
Conclusiones y recomendaciones	Si	
Referencias bibliográficas	Si	
Apéndice y anexos	Si	

Fundamentado en las observaciones realizadas y el contenido presentado, SI (X) / NO ( ) es favorable el dictamen del Proyecto escrito de Investigación, obteniendo una calificación de: 9.7 sobre 10 puntos.



DIRECCIÓN ACADÉMICA  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-02.22

**Od. Manuel León V.**  
REHABILITACIÓN ORAL  
C.I.: 0603124637

Dr. Manuel León  
TUTOR

Dra. Olga Fuenmayor  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Cristian Sigcho  
MIEMBROS DEL TRIBUNAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID  
Ext. 1133

Riobamba, 28 de noviembre del 2019  
Oficio N° 597-URKUND-FCS-2019

Dr. Carlos Albán  
**DIRECTOR CARRERA DE ODONTOLOGÍA**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
UNACH  
Presente.-



Estimada Profesora:

Luego de expresarle un cordial y atento saludo, de la manera más comedida tengo a bien remitir detalle de la validación del porcentaje de similitud por el programa URKUND del trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación:

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	Nombres y apellidos del tutor	% reportado por el tutor	% de validación verificado	Validación	
							Si	No
1	D-59685583	Rugosidad superficial de resinas autopolimerizables de polimetilmetacrilato de metilo sometidas a técnicas mecánicas de pulido	Melvin Enrique Cumba Balseca	Dr. Manuel León	4	4	x	

Por la atención que brinde a este pedido le agradezco

Atentamente,

M.Sc. Edison Bonifaz  
Delegado Programa URKUND  
FCS / UNACH

C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
RECEPCION DE DOCUMENTOS

FECHA: 29 NOV 2019  
HORA: 18:26

1/1

CARRERA DE ODONTOLOGÍA