



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

EFFECTO DE LAS GOMAS DE PULIDO SOBRE LA TEMPERATURA EN RESINAS  
COMPUESTAS FOTOPOLIMERIZABLES. AREQUIPA-2016

SUSAN DANITZA ROCA TICONA  
Tesis para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista

AREQUIPA – PERÚ  
2016

## *Dedicatorias*

Dedico esta tesis en primer lugar a Dios que está siempre a mi lado, quien me guía cada día para elegir las mejores decisiones, quien guía mis pasos, quien me da serenidad en circunstancias adversas, quien cuida y vela por mi ser y el que permite que disfrute un día más de vida.

A mis padres, gracias a ellos estoy en este mundo, en especial a mi madre la cual es un ejemplo de progreso, empeño y esfuerzo, siendo ella mi primer referente de superación, para alcanzar mis metas y objetivos, dándome así en el transcurso de la carrera profesional y vida, palabras de aliento y fortaleza.

A mi hermana, por estar siempre junto a mí, por ser mi amiga y por estar presente y apoyarme en todo el transcurso de mi carrera profesional.

A mi novio, por el apoyo contante e incondicional en la realización y culminación de esta meta.

## *Agradecimientos*

Agradezco a todas las personas que me apoyaron en el transcurso de la investigación.

Al Dr. Jorge Luis Rodríguez Rojas por todo el apoyo brindado en la parte experimental.

Al Dr. Pedro Gamero Oviedo, por asesorarme en el transcurso de este proyecto hecho realidad, por hacerme entender que todo tiene solución.

Al Dr. Xavier Sacca Urday, por guiarme y motivarme a seguir adelante.

A la Dra. María Luz Nieto Muriel por brindar comprensión y apoyo en esta investigación.

A la Dra. Lindsay Calderón por el acceso de información, y aliento.

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| RESUMEN .....                                       | 1  |
| ABSTRACT .....                                      | 2  |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....                       | 3  |
| 1. Título: .....                                    | 4  |
| 2. Justificación e Importancia: .....               | 4  |
| 3. Problema de Investigación: .....                 | 4  |
| 4. Área del Conocimiento: .....                     | 4  |
| 5. Objetivos: .....                                 | 5  |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....                    | 6  |
| 1. Marco teórico:.....                              | 7  |
| 1. Temperatura.....                                 | 7  |
| 1.1. Definición .....                               | 7  |
| 1.2. Instrumentos para medir la temperatura .....   | 7  |
| 1.3. Temperatura y vida .....                       | 9  |
| 1.4. Mecanismo de transmisión del calor .....       | 10 |
| 1.4.1. Por conducción y conductividad interna ..... | 10 |
| 1.4.2. Por convección.....                          | 11 |
| 1.4.3. Por radiación .....                          | 11 |
| 1.5. Propiedades térmicas.....                      | 11 |
| 1.6. Conductividad térmica .....                    | 12 |
| 1.7. Coeficiente de variación térmica lineal .....  | 12 |
| 1.8. Capacidad calorífica .....                     | 13 |
| 1.9. Calor friccional.....                          | 13 |
| 2. Pulido .....                                     | 14 |
| 2.1. Definición.....                                | 14 |
| 2.2. Importancia del pulido.....                    | 15 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 2.3.     | Finalidad del pulido de una restauración de resina compuesta .....                     | 15 |
| 2.4.     | Factores que dificultan el pulido .....  | 15 |
| 2.5.     | Instrumental para el pulido .....  | 16 |
| 2.5.1.   | Gomas de silicona.....   | 16 |
| 2.5.1.1. | Granulación progresiva de las gomas de pulido .....                                    | 16 |
| 2.5.2.   | Sistemas de pulido .....   | 18 |
| 2.5.2.1. | Sistema OptraPol “Next Generation” de Ivoclar Vivadent .....                           | 18 |
| 2.5.2.2. | Sistema Jiffy Hishmo de Ultradent .....  | 19 |
| 2.5.2.3. | Sistema PoGo de Dentsply .....   | 20 |
| 2.5.2.4. | Otros pulidores.....   | 21 |
| 2.6.     | Procedimientos secuenciales de acabado y pulido de composites .....                    | 22 |
| 2.6.1.   | Algunas consideraciones para el acabado y pulido en restauraciones<br>posteriores..... | 23 |
| 3.       | Resinas compuestas .....   | 24 |
| 3.1.     | Definición.....  | 24 |
| 3.2.     | Composición básica de las resinas compuestas .....                                     | 25 |
| 3.3.     | Clasificación .....  | 28 |
| 3.3.1.   | Según el tipo de carga utilizada .....   | 28 |
| 3.3.2.   | Según el método de activación .....  | 36 |
| 3.3.3.   | En cuanto a la viscosidad.....   | 37 |
| 3.4.     | Propiedades térmicas.....  | 38 |
| 3.4.1.   | Conductividad térmica y eléctrica .....  | 38 |
| 3.4.2.   | Dilatación y contracción térmica .....   | 38 |
| 3.4.3.   | Reacción exotérmica de fraguado .....  | 38 |
| 2.       | Antecedentes Investigativos: .....   | 39 |
| 2.1.     | Antecedentes Internacionales:.....   | 39 |
| 2.2.     | Antecedentes Nacionales: .....   | 40 |
| 2.3.     | Antecedentes Locales:.....   | 40 |
| 3.       | Hipótesis:.....  | 40 |

|  |    |
|--|----|
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....                     | 41 |
| 1.  Ámbito de Estudio: .....                       | 42 |
| 2.  Tipo y Diseño de Investigación:.....           | 42 |
| 3.  Unidades de Estudio: .....                     | 43 |
| 4.  Población y Muestra: .....                     | 43 |
| 5.  Técnicas y Procedimientos:.....                | 44 |
| 5.1.  Definición Operacional de Variables: .....   | 44 |
| 5.2.  Técnicas e Instrumentos de Recolección:..... | 45 |
| 6.  Producción y Registro de Datos: .....          | 46 |
| 7.  Técnicas de Análisis Estadístico: .....        | 47 |
| 8.  Recursos: .....                                | 47 |
| <br>   |    |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....           | 49 |
| 1.  Presentación de resultados: .....              | 50 |
| 2.  Discusión:.....                                | 77 |
| <br>   |    |
| CONCLUSIONES.....                                  | 79 |
| <br>   |    |
| RECOMENDACIONES .....                              | 80 |
| <br>   |    |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                   | 81 |
| <br>   |    |
| ANEXOS .....                                       | 86 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar la temperatura de las resinas compuestas fotopolimerizables sometidas al pulido con gomas de la marca EVE y DOCHEM. Se confeccionaron 36 probetas estandarizadas de resina compuesta Brilliant NG, Coltene y se dividieron de manera aleatoria en 2 grupos de 18 probetas cada uno. Un grupo fue sometido al pulido con las gomas de grano grueso, medio y fino de marca EVE, mientras que con el otro se utilizó la marca DOCHEM. Se midió la temperatura de la resina mientras era sometida al pulido en cuatro tiempos, a los 0 segundos, 10 segundos, 20 segundos y 30 segundos.

El tipo de investigación fue experimental, con un diseño prospectivo, laboratorial, longitudinal y comparativo. El instrumento que se utilizó fue la ficha laboratorial, en la cual se registraron los cambios de temperatura de acuerdo al tiempo de pulido.

Los resultados obtenidos muestran que durante el pulido de la resina, las gomas de pulido marca EVE alcanzan una temperatura máxima de 56.76°C, mientras que las gomas de pulido marca DOCHEM alcanzan una temperatura máxima de 63.07°C. Asimismo, se demostró que las gomas de pulido de grano grueso de EVE y DOCHEM incrementan de igual manera la temperatura, 45.80 °C y, 48.05 °C respectivamente, mientras que las gomas de pulir de EVE grano medio y fino alcanzaron las temperaturas de 49.77 °C, y 56.76°C, a diferencia de las gomas de pulir DOCHEM grano medio y fino, las cuales alcanzaron temperaturas de 58.68 °C, y 63.07 °C respectivamente, siendo DOCHEM la que causa una mayor elevación de temperatura. Finalmente, durante todo el proceso de pulido se demostró que la temperatura es una constante que podría, sumado a otros factores, dañar de forma irreversible el tejido pulpar y remanente del diente.

**Palabras claves:** *Temperatura, gomas de pulido, resina compuesta fotopolimerizable.*

## ABSTRACT

The present investigation has as main objective determine the temperature of the light-cured composite resins subjected to polishing with EVE and DOCCHEM brands. Were elaborated 36 standardized samples of composite resin Brilliant NG, Coltene and were randomly divided into 2 groups of 18 samples each. A group was subjected to polishing with abrasive rubber of grit coarse, medium and fine of EVE brand, while with the other was used the DOCCHEM brand. the composite resin temperature was measured while was being subjected to polishing in four times, at 0 seconds, 10 seconds, 20 seconds and 30 seconds.

The type of research was experimental, with a prospective design, laboratorial, longitudinal and comparative. The instrument used was the laboratorial record role, in which were recorded the temperature changes according to the polishing time.

The obtained results show that during the polishing of the resin, the polishing points of EVE brand reach a maximum temperature of 56.76 ° C, while the polishing points of DOCCHEM brand reach a maximum temperature of 63.07 ° C. Also it was shown that abrasive rubber of grit coarse of EVE and DOCCHEM increase of similar way the temperature, 45.80 ° C and 48.05 ° C respectively, while the polishing points OF medium grain and fine of EVE reached temperatures 49.77 ° C, and 56.76 ° C, unlike the polishing points OF medium grain and fine of DOCCHEM, which reached temperatures 58.68 ° C, and 63.07 ° C respectively, being DOCCHEM which caused a higher elevation. Finally, during the polishing process it was shown that the temperature is a constant which maybe can damage of irreversible way the dental pulp tissue and the tooth remnant.

**Keywords:** *Temperature, polishing point, light-cured composite resin.*



# CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

## **1. TÍTULO:**

Efecto de las gomas de pulido sobre la temperatura en resinas compuestas fotopolimerizables. Arequipa-2016.

## **2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA:**

En la actualidad, en odontología el material más utilizado para restauraciones directas son las resinas dentales, los cuales necesitan de acabado y pulido para su preservación y longevidad. Siendo el pulido una etapa importante, que genera una superficie lisa y brillante, su mala ejecución puede generar manchas, retención de placa bacteriana, caries recurrente, irritación gingival y sensibilidad.

La falta de información sobre el pulido de resinas compuestas, duración del proceso, secuencia correcta y ausencia de protocolos específicos con gomas de pulir de granulación progresiva, comunes en el mercado local; resultan en una mala técnica de pulido que podría inducir una elevación inadecuada de la temperatura desencadenando un posible daño biológico por la conductividad térmica que presenta la resina.

Es por ello, que a través de este estudio, el cual posee características de originalidad se brindará un aporte científico, académico y clínico a la población odontológica, para realizar trabajos que garanticen no solo la efectividad del tratamiento sino la satisfacción del paciente.

## **3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

¿Cuál será el efecto de las gomas de pulido con respecto a la temperatura de las resinas compuestas fotopolimerizables?

## **4. ÁREA DEL CONOCIMIENTO:**

- A. Área: Ciencias de la Salud
- B. Campo: Odontología
- C. Especialidad: Operatoria Dental
- D. Línea: Temperatura en Resinas compuestas
- E. Tópico: Pulido en Resinas compuestas

## **5. OBJETIVOS:**

- Determinar el efecto de las gomas de pulido marca EVE sobre la temperatura en resinas compuestas fotopolimerizables.
- Determinar el efecto de las gomas de pulido marca DOCHEM sobre la temperatura en resinas compuestas fotopolimerizables.
- Comparar la temperatura de las resinas compuestas fotopolimerizables sometidas al pulido con la marca EVE y DOCHEM.

# CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

## **1. MARCO TEÓRICO:**

### **1. TEMPERATURA**

#### **1.1. DEFINICIÓN (12):**

La temperatura es una magnitud física cuyo valor es un índice de la energía cinética molecular. Su unidad de medida es el grado, pero el valor de esta unidad varía en función de la escala termométrica a la que corresponda.

#### **1.2. INSTRUMENTOS PARA MEDIR LA TEMPERATURA:**

- **Termómetros de mercurio (15):**

Basados en el efecto de dilatación o contracción de este metal al estado líquido (encerrado en un bulbo de vidrio, terminado en un capilar calibrado), debido al calentamiento o enfriamiento de forma reversible y proporcional. Tienen la limitación de uso que imponen los materiales de que están contruidos, que a alta temperatura se comprometen y no son utilizables.

- **Pirómetros de par termoelectrico (15):**

Basados en dicho físico, que se puede enunciar así: "Si se sueldan dos varillas de distintos metales y se calienta el extremo soldado, entre los extremos libres se genera una tensión eléctrica o diferencia de potencial, que es proporcional al calentamiento y depende de la naturaleza de los dos metales".

- **Termómetro digital de contacto (25):**

También llamado termopar, es un dispositivo eléctrico que consta de dos conductores diferentes que forman uniones eléctricas a diferentes temperaturas. Un termopar produce un voltaje dependiente de la temperatura como resultado del efecto termoeléctrico, y esta tensión puede ser interpretada para medir la temperatura.

Los termopares son ampliamente utilizados en la ciencia y la industria como sensores de temperatura; sus aplicaciones incluyen la medición de temperatura de hornos, escape de la turbina de gas, motores diesel, y otros procesos industriales. Los termopares se utilizan también en los hogares, oficinas y negocios como los sensores de temperatura en los termostatos, y también como sensores de llama en aparatos de seguridad de los electrodomésticos a gas.

El Tipo K (cromel/alumel): cuenta con una amplia variedad de aplicaciones, está disponible a un bajo costo y en una variedad de sondas. El cromel es una aleación de Ni-Cr, y el alumel es una aleación de Ni-Al. Tienen un rango de temperatura de  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+1372\text{ }^{\circ}\text{C}$  y una sensibilidad  $41\text{ }\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$  aproximadamente. Posee buena resistencia a la oxidación.

El termómetro digital de contacto TM-902C, es de alta precisión, con sonda térmica tipo K para mediciones de alta precisión, bajo consumo de energía, pantalla LCD, rango de temperatura de  $-50$  grados a  $1300$  grados centígrados, excelente calidad, rango de desfase  $\pm 1$  grado.

- **Pirómetro óptico (15):**

Consiste en una especie de catalejo con el que se dirige la mirada al interior del horno o la zona a medir. En el visor circular aparece un filamento incandescente cuya intensidad cambia al girar una rueda que modifica la alimentación eléctrica desde una pila.

### **1.3. TEMPERATURA Y VIDA:**

La temperatura es el factor ambiental más influyente para la vida, los límites de temperatura inferior y superior para la vida de las células son de 0°C y de 45°C, por encima de 45°C se producen cambios irreversibles en las proteínas intracelulares (5).

Considerando que la temperatura normal a nivel pulpar es aproximadamente 37°C, diversos estudios clínicos como los de Cohen y Burns (1999), señalan que un aumento de 5.6°C causa daño pulpar irreversible. Stanley (1971), demostró que un incremento de 10°C en la pulpa, producía un 15 % de pérdida de la vitalidad, y al subir 30°C, se indujo necrosis pulpar irreversible en el 100 % de los casos; Zach y Cohen (1965), trabajando en *Macaccus Rhesius*, mostraron un 15% de daño pulpar irreversible cuando la temperatura sobrepasaba los 5,6°C, un 60 % cuando se incrementaba en 11°C, y un 100% de necrosis con una elevación de 16.6°C sobre la temperatura pulpar basal.

Por otro lado, es importante considerar cuanto tiempo permanece el calor sobre los 37°C. Según los estudios de Zach y Cohen (1965), elevaciones de 5°C en la temperatura pulpar durante 10 segundos producían daño sobre los odontoblastos subyacentes, un aumento de 10°C durante el mismo tiempo, producía un profundo daño pulpar y sobre 30°C se observó necrosis pulpar. Sato y Schuchard informaron que el calor excesivo puede dar lugar a cambios estructurales de los tejidos duros dentales y dañar la pulpa dental. La duración

del estímulo térmico, el tiempo del pulido, el grosor de la dentina y las temperaturas máximas generadas determinan en qué medida el calor se relaciona con el trauma que se produce. Así también temperaturas superiores a 42.5°C puede provocar daños irreversibles en tejido pulpar. Raab y Muller reportaron que temperaturas superiores a los 43°C producen un aumento en el flujo sanguíneo pulpar y que la temperatura mayor de 49°C causa daños irreversibles en la microcirculación de la pulpa (10).

#### **1.4. MECANISMO DE TRASMISIÓN DEL CALOR:**

##### **1.4.1. POR CONDUCCIÓN Y CONDUCTIVIDAD INTERNA:**

Mediante intercambio de moléculas, de manera que las moléculas que tienen más energía promedio (una mayor temperatura) ceden parte de la misma a aquellas que tienen menor energía promedio (menor temperatura) (22).

En otras palabras se da cuando el calor se transmite de un cuerpo caliente, foco emisor, a otro frío, receptor, propagándose gradualmente a través de una cadena interrumpida de moléculas. Esta forma de trasmisión es característica de los sólidos, en que las moléculas ocupan una posición definida (15).

Por ejemplo, cuando tocamos con la piel un objeto a mayor temperatura que la de nuestro cuerpo, se produce una transferencia de energía en forma de calor desde el objeto a nuestro cuerpo (5).



#### **1.4.2. POR CONVECCIÓN (22):**

Tiene lugar cuando el medio fluye. El movimiento grueso de una sustancia desplaza materia a cierta temperatura sobre o cerca de una superficie a diferente temperatura.

Ejemplos de esto son el viento que sopla sobre un edificio y un flujo a través de intercambiadores de calor, que puede ser el flujo de aire sobre o a través de un radiador dentro de cuya tubería fluye agua.

#### **1.4.3. RADIACIÓN (15, 22):**

Cuando el calor se transmite del emisor al receptor como radiaciones electromagnéticas a través del espacio sin necesidad de ningún medio material, incluso en el vacío. Este fenómeno es típico de cuerpos incandescentes.

#### **1.5. PROPIEDADES TÉRMICAS (13):**

Al analizar el aspecto general del comportamiento de un material ante la energía térmica no se debe tener en cuenta solo si conduce esa energía o no, sino también cuanta energía absorbe, es decir, su calor específico. Cuando se tienen en cuenta ambas propiedades se analiza la denominada difusividad térmica. Esta da una idea de la capacidad aislante de un material. Por ejemplo, los materiales cerámicos y los orgánicos no conducen energía térmica con facilidad, pero a los segundos la absorben más (las moléculas, debido a su tamaño, requieren más energía para adquirir movilidad).

La acción aislante obtenida con materia orgánica es superior a la lograda con la cerámica.

Otro aspecto de interés en lo relacionado con la energía térmica absorbida por un material se refiere a los cambios dimensionales que ello determina.

## **1.6. CONDUCTIVIDAD TÉRMICA:**

La conductividad térmica es la velocidad de flujo de calor a través de un material; su medición depende de la distancia que el calor recorre, del área a través de la cual viaja y de la diferencia de temperatura entre la fuente de calor y su destino (26).

La baja conductividad térmica del esmalte y la dentina ayuda a reducir el choque térmico y el dolor pulpar cuando se ingieren comidas frías o calientes. Sin embargo, la presencia de restauraciones de cualquier tipo tiende a cambiar el medio a tal punto que la pulpa dental puede verse afectada negativamente por los cambios térmicos. Como se puede desprender de los valores el esmalte, dentina y resina son excelentes aislantes. Pese a esta excelente propiedad de los tejidos y de los materiales restauradores un aumento exagerado y constante en la temperatura genera daños en la estructura del diente y en la pulpa. Son muchos los orígenes de la lesión pulpar durante métodos de restauración después de efectuarlos (10).

## **1.7. COEFICIENTE DE VARIACIÓN TÉRMICA LINEAL (23):**

Es sabido que los cuerpos con el calor se dilatan y con el frío se contraen, es decir pueden aumentar o disminuir su volumen, lo cual implica un cambio en sus dimensiones originales.

La variación dimensional térmica lineal depende de:

- Su longitud inicial: cuanto más largo, más se dilata.
- La diferencia de temperatura: entre la inicial y la adquirida luego de su calentamiento. Cuanto más caliente sea la adquirida, más se dilatara

Coefficiente de variación térmica lineal: Es la variación en longitud que experimenta una unidad de un material por cada grado centígrado de variación de temperatura.

En los biomateriales restauradores, lo ideal sería que tuvieran coeficientes iguales o muy cercano al diente, de tal manera que frente a dilataciones y contracciones térmicas, se comporten en forma similar a las variaciones dimensionales que el diente experimenta ante fluctuaciones de temperatura.

De existir diferencias, podríamos encontrar que si el diente se dilata 1.0% y el biomaterial 1.2 %, ante un aumento de temperatura, el biomaterial aumentará su volumen en un 0.2 % más que el diente, lo cual provocará en él un estrés por tensión compresiva. Por el contrario, si el diente se contrae 1.0% y el biomaterial 1.2 % ante una disminución de temperatura, el biomaterial disminuirá su volumen en un 0.2 % más que el diente, lo cual provocará un aumento de la interfase diente restauración y un estrés en los materiales adhesivos por tensión traccional.

Si las diferencias de coeficientes son al revés, vale decir, si el diente se dilata o contrae en 1.0 % y el biomaterial lo hace en un 0.8 %, ante un aumento de temperatura el biomaterial disminuirá su volumen en un 0.2 % más que el diente, lo cual provocará situaciones inversas a las ya explicadas.

Como todo aumento de temperatura provoca una variación dimensional que depende del coeficiente de variación térmico lineal propio de cada elemento o compuesto.

### **1.8. CAPACIDAD CALORÍFICA (22):**

La capacidad calorífica de un objeto es la cantidad de energía que este requiere para elevar su temperatura a 1 °C. Algunos materiales requieren más energía para calentarse.

### **1.9. CALOR FRICCIONAL:**

Los tratamientos restauradores tales como la preparación de cavidades o coronas o la polimerización de las resinas durante la elaboración directa de las

restauraciones provisionales, pueden causar un incremento significativo en las temperaturas pulpares. Un estudio que utilizó modelos de primates demostró que un aumento de la temperatura en el interior de la cámara pulpar de 10 °C causaba patologías pulpares irreversibles en el 15 % de los dientes evaluados, y en un aumento de 20°C provocaba la formación de abscesos en el 60% de los dientes evaluados. En otros estudios previos quedaron quemaduras o inflamación pulpar grave cuando se realizaba preparación cavitaria o para coronas sin refrigeración. Sin embargo un estudio reciente en el cual se empleó la aplicación controlada de calor sobre una amplia zona de la superficie oclusal intacta de los dientes humanos sin anestésiar, no ha permitido corroborar estos hallazgos iniciales. El calor friccional se produce durante el tallado cavitario y el pulido final; cuando se alcanza altas temperaturas, por tiempos prolongados, la pulpa puede necrosarse, tanto por daño en los vasos como a las células de la misma (3).

Son muchos los procedimientos clínicos en los que se provoca un aumento de la temperatura de los tejidos dentales y de la pulpa; el calor y la desecación durante la preparación cavitaria, los sistemas de pulido, de fotocurado y las restauraciones temporales, pueden dañar la pulpa de forma permanente (10).

## **2. PULIDO**

### **2.1. DEFINICION (7, 21):**

Éste representa la abrasión de una superficie hasta reducir el tamaño de las ralladuras, arañazos e irregulares microscópicas que se crearon en el acabado, hasta lograr una superficie brillante.

## **2.2. IMPORTANCIA DEL PULIDO (10, 20):**

El pulido de las obturaciones de resina son procedimientos críticos en odontología conservadora ya que de esta manera se elimina la capa inhibida por oxígeno que se establece en la parte superficial de la obturación. Además, al eliminar en gran medida las irregularidades residuales y presentar una superficie lisa disminuye el índice de acumulación de placa bacteriana, por tanto previene la irritación gingival, caries y el descontento del paciente, ya que las irregularidades de gran tamaño en cavidad bucal son interpretadas por el sistema nervioso como desagradables desde el punto de vista sensitivo.

## **2.3. FINALIDAD DEL PULIDO DE UNA RESTAURACIÓN DE RESINA COMPUESTA (6, 19):**

- Completar el tallado, eliminando así las microrrugosidades y asperezas.
- Perfeccionar la anatomía de la restauración, los contornos, sus convexidades y concavidades y la integridad del margen.
- Mejorar la textura superficial de la resina.
- Evitar factores capaces de retener placa, pigmentos exógenos y caries secundaria.
- Lograr una superficie extremadamente lisa y brillante.
- Mantener a través del tiempo la estabilidad del color.

## **2.4. FACTORES QUE DIFICULTAN EL PULIDO (18):**

- Diferentes especificaciones del fabricante respecto al pulido.
- El grano de pulido ha de ser menor que la partícula del composite a pulir.
- Presencia de burbujas superficiales y defectos de la técnica de polimerización.

## **2.5. INSTRUMENTAL PARA EL PULIDO**

Es necesario tener el discernimiento de que para obtener una superficie lisa, pulida y brillante se necesita la utilización de una secuencia de instrumentos en orden decreciente de granulometría, disminuyendo así la rugosidad superficial (24).

### **2.5.1. GOMAS DE SILICONA (20):**

Las gomas de silicona se utilizan para pulir resinas. Vienen en variedad de granos tamaños y formas.

Los abrasivos utilizados son usualmente comprendidos de carburo de silicona, oxido de aluminio o diamante. El pulidor es moldeado a un mandril para pieza de mano de baja velocidad, y puede ser utilizado nuevamente después de la esterilización. El número de usos puede variar dependiendo del desgaste del instrumento.

Es importante recordar que al utilizarlos no se debe hacer una gran presión al instrumento de pulido ya que puede ocasionar exceso de calor. El calor puede ser nocivo tanto a la restauración como al diente mismo.

#### **2.5.1.1 GRANULACIÓN PROGRESIVA DE LAS GOMAS DE PULIDO (26):**

Tanto el grano grueso, medio y fino son partículas abrasivas de diferente tamaño que unido al agente de unión, relleno y aditivos conforman las gomas de pulido.

Los abrasivos, son las partículas que se encuentran en las gomas de pulido, su principal propiedad es su dureza, debe ser mayor que la del material sobre el cual va actuar.

Cada partícula de abrasivo o pulidor constituye una herramienta única, con punta afilada, que no actúa por corte sino mediante la aplicación de una presión sobre un punto determinado del sustrato originando la separación del material. Esta presión no es constante más que en materiales homogéneos, resultando un efecto cambiante en función de la estructura y composición del material.

En el proceso resulta igualmente importante el ángulo crítico del abrasivo para conocer su grado de eficacia. La pérdida de este ángulo activo por uso repetitivo del abrasivo o pulidor puede originar sobre la superficie del sustrato una gran deformación residual y un marcado debilitamiento superficial.

El tamaño del abrasivo influye en el grado de deformación y la tensión residual en el sustrato, ya que, cuanto menor es la partícula, menor es la deformación residual y más brillante se vuelve la superficie. Tamaños grandes son propicios para originar una alteración microestructural de la superficie del material, originando un endurecimiento por deformación y dificultades en un pulido posterior. Si el proceso es muy intenso se producen grandes cantidades de tensiones residuales, liberación de calor y deformación de la estructura.

Tamaños de los granos de pulido:

- Gruesos: de 100 a 500 micras
- Medios: de 010 a 100 micras
- Finos de 001 a 010 micras

Siempre se debe comenzar con los abrasivos de tamaño de grano mayor, continuando con los de grano más fino y lavando la superficie antes de utilizar un nuevo abrasivo, para eliminar cualquier grano o residuo que pueda quedar. No obstante, esto es una cuestión de

criterio ya que la elección del abrasivo inicial va a estar muy condicionada por el tipo de superficie a actuar. Si ésta es especialmente irregular con diversas fases con estructuras, es preferible empezar con un abrasivo grueso, que deja ranuras más intensas que empezar con otro más fino.

- Indicación en resinas compuestas:

Según el tipo de resina compuesta variara el instrumento y el material que se utilizara en su pulido. El grano de material utilizado para pulir será menor que el tamaño de la partícula de resina que se desee pulir. Entre ellos discos flexibles de poliuretano con oxido de aluminio, los cuales se deben utilizar en orden de granulometría decreciente, gomas de silicona, fresas de diamante de grano extrafino y ultrafino. En la superficie interproximal es fundamental conseguir una buena adaptación de la matriz para que los retoques finales sean mínimos. Para el acabado de estas superficies se pueden emplear tiras abrasivas flexibles.

## **2.5.2. SISTEMAS DE PULIDO**

### **2.5.2.1. SISTEMA OPTRAPOL “NEXT GENERATION” DE IVOCLAR VIVADENT (1):**

Es un sistema avanzado de pulido en un solo paso, recomendado para el acabado y pulido de los composites (resina) más populares, compómeros, cementos de ionómeros de vidrio y amalgamas. Sistema de pulidores de alta calidad que ahorra tiempo, dimensionalmente estable, resistente al desgaste y de larga



duración, pueden ser utilizados en autoclave y se utiliza hasta 20 veces. Estos pulidores de silicona en un solo paso contienen hasta un 72 % en peso de polvo de diamante. En consecuencia, los resultados del excelente rendimiento del pulido son visibles en segundos. Las restauraciones de composites altamente estéticas exhiben un brillo natural muy duradero.

OpraPol “Next Generation”, elimina con efectividad cualquier rugosidad de la superficie en un solo paso, en un tiempo muy corto. Como resultado, las restauraciones son menos susceptibles a las manchas y acumulación de placa, elimina la necesidad de cambiar los instrumentos y el riesgo de confundir el tamaño de grano de pulidores.

Las diferentes formas de pulidores son:

- Flama pequeña
- Flama grande
- Copa
- Disco

Superficies convexas son también pulidas con la forma de copa o disco, la copa es ideal para cúspides y para zonas cóncavas, la flama pequeña para superficies oclusales.

#### **2.5.2.2. SISTEMA JIFFY HISHMO DE ULTRADENT (1):**

Es un sistema de pulido el cual está conformado por puntas, discos y copa en tres secuencias con los siguientes colores:

- Verde
- Amarillo
- Blanco

Que va de grueso, mediano y fino estos son de caucho de silicona sin látex rígido impregnado con diamantes y carburo de silicio y están montados en un mandril de metal. Se puede autoclavar.

### **2.5.2.3. SISTEMA POGO® DE DENTSPLY (17):**

Los pulidores PoGo® (Discos, Copas y Puntas) son dispositivos de pulido de resina de uretano de dimetacrilato polimerizada e impregnada de diamante que vienen premontados y son de un sólo uso. Los dispositivos están diseñados para su uso en el pulido final en todo tipo de restauraciones de resina compuesta accesibles. Si se usa según las instrucciones, el Sistema de Pulido PoGo®, produce gran acabado de superficies en compuestos híbridos.

Los Discos de Pulido, las Copas y las Puntas PoGo® están indicados para el paso final en el pulido de resinas compuestas y restauradores compómeros correctamente perfilados y acabados.

- Los discos de pulido PoGo® son ideales para las superficies faciales y los ángulos establecidos.
- Las puntas de pulido PoGo® son ideales para las superficies linguales cóncavas y oclusales posteriores.
- Las copas de pulido PoGo® son útiles en áreas de ángulos cervicales y proximales.

No intente esterilizar y/o re-usar el Sistema de Pulido PoGo® (discos, copas o puntas).

Deséchelos en la manera apropiada una vez usados.

#### 2.5.2.4. OTROS PULIDORES (24):

- **Las puntas abrasivas de SHOFU:** Son puntas de goma a base de óxido de silicio con 3 formatos diferentes. Por ser extremadamente duras, invariablemente dejan la superficie muy rugosa, igual si están siendo usadas con pastas abrasivas, en comparación con las tiras de matriz y con otros procedimientos de pulido.

- **Discos SOF-LEX (3M):** Son discos empapados en uno de los lados por partículas de óxido de aluminio. Se presentan en un conjunto de discos de 4 colores diferentes que representan diferentes granulometrías, debiendo ser utilizados desde el más oscuro hasta el más claro. El lado con los colores no tiene poder abrasivo.

Como los discos SOF-LEX (3M) surgieron en la década de los ochenta, existen diversos trabajos demostrando los buenos resultados con el sistema, principalmente en las resinas de micropartículas. Los discos SOF-LEX (3M) deben ser usados sólo en una restauración, pues pierden el alisado rápidamente.

Otros sistemas en el mercado son semejantes al SOF-LEX (3M), ellos difieren pues deben ser utilizados exclusivamente para el pulido, además de no tener un centro metálico, parecen fáciles de manipular y no dejan estrías y grietas que puedan ser causa por el mandril expuesto en el centro de éste.

- **SUPER-SNAP (SHOFU):** Poseen puntas abrasivas en 2 tamaños (forma de barril) y discos de 4 colores diferentes en 2 tamaños, que poseen un mandril de encaje a semejanza de los discos SOF-LEX (3M). Pueden ser usados de los dos lados,

siendo flexibles y deben ser usados del más claro al más oscuro. Ya habían sido lanzados al mercado y ahora fueron reeditados. Parecen tener un desempeño similar al presentado por el sistema SOF-LEX (3M).

- **MINIFIX (TDV):** Son discos con 5 colores diferentes, siendo el último (avellanado) para el pulido final, con un mandril especial de encaje. El sistema MINIFIX (TDV) es colocado individualmente sobre un mandril. Como los anteriores, parecen proporcionar óptimos resultados.

## **2.6. PROCEDIMIENTOS SECUENCIALES DE ACABADO Y PULIDO DE COMPOSITES**

Estas dos etapas son necesarias para el éxito de la restauración y colaboran en mantener la salud de los tejidos blandos que los rodean (19).

La cuidadosa inserción de la resina compuesta en las restauraciones directas puede evitar la presencia de excesos groseros. Esto es importante, pues minimiza la etapa de acabado/pulido de la restauración, que puede generar alteraciones en la superficie de la resina compuesta y defectos en la interfase diente-material restaurador (16).

Procedimientos secuenciales de acabado y pulido (8):

| Pasos operatorios | Procedimientos   |
|-------------------|--|
| 1                 | Retiro del excedente en cervical con hoja de bisturí   |
| 2                 | Acabado de las aéreas de espejo y alturas incisales con discos abrasivos (anteriores).               |
| 3                 | Acabado de la superficie palatina (anteriores) y ajuste oclusal(anteriores y posteriores)            |
| 4                 | Acabado de la superficie con goma siliconada de granulación gruesa                                   |
| 5                 | Pulido con gommas siliconadas de granulación mediana   |
| 6                 | Texturización con piedras diamantadas 21351  |
| 7                 | Verificación de la textura con polvo para superficie   |
| 8                 | Disminución de la textura con goma siliconada de granulación gruesa y forma afilada                  |
| 9                 | Acabado y pulido interproximal con tiras de lija   |
| 10                | Pulido con gommas siliconadas de granulación fina  |
| 11                | Pulido con discos de fieltro y pastas de óxido de aluminio o pulido con cepillo de carburo de sílice |

### **2.6.1. ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA EL ACABADO Y PULIDO EN RESTAURACIONES POSTERIORES:**

El acabado de dientes inferiores debe evitar al máximo la concentración de tensiones y el calentamiento generado en la interfase de la restauración, así se busca fundamentalmente la disminución del ajuste grosero y la orientación de los contactos oclusales. Así, los contactos prematuros de las restauraciones confeccionadas se pueden ajustar mínimamente con fresas multilaminadas de 12 láminas con forma de huevo tipo H379 (Kemet). Estas fresas utilizadas con cuidado a baja velocidad en un contraángulo multiplicados x 4 a 5 (T2 Sirona), no producirán tensión ni calentamiento, ya

que la fresa multilaminada corta (y no tritura, como las diamantadas, que algunas literaturas nombran como indicación) (8).

El pulido será logrado inicialmente con el uso de puntas de silicona (16) o puntas de goma abrasiva que son específicas para resinas compuestas, pero recordemos que las gomas de acabado y pulido no se presentan para la anatomía de los dientes posteriores, pues manchan los surcos. Puede ser más interesante usar pastas diamantadas (pasta para pulir cerámicas) mezcladas con aceite natural (Johnson & Johnson; Nujol), que las hace más fluidas. Si las pastas diamantadas es de grano más grueso con partículas más duras actuará como una forma de acabado de superficie, pero no como pulido. En el brillo o pulido final de la restauración indican que se puede emplear, puntas de silicona, disco de fieltro, conjuntamente con pastas pulidoras. También se puede realizar con cepillos específicos brillo de superficie, como Astrobrush (Ivoclar vivadent) y Jiffy Brush (Ultradent). Estos cepillos liberan abrasivos finos (carburo de silicio) a medida que se desgastan. Se hacen movimientos laterales rápidos y suaves, ya que el exceso de presión puede generar el desgaste de la superficie (8).

### **3. RESINAS COMPUESTAS**

#### **3.1. DEFINICIÓN:**

Es una combinación tridimensional de materiales, generalmente formada por dos constituyentes que son insolubles entre sí. Esta combinación de materiales termina formando un material resultante con propiedades que son generalmente superiores a aquellas de sus constituyentes (4).

El término de resina compuesta se utiliza para definir un material constituido por tres fases diferentes: la fase matriz o resina, la fase dispersa o de relleno y la fase interfacial o de unión constituida por agente Silano (26).

### **3.2. COMPOSICIÓN BÁSICA DE LAS RESINAS COMPUESTAS (8):**

- Bis- GMA (BISFENOL – a glicidilmetacrilato)
- UDMA( retano dimetacrilato)
- MMA (metil metacrilato), EDMA (etil glicol demetacrilato) o TEGDMA (trietileno glicol dimetacrilato).
- Bis – HEMA (en algunas resinas)
- Sílice coloidal, partículas de circonio- sílice o vidrios y cerámicas que contienen metales pesados como bario (Ba), o estroncio (Sr) y circonio (Zr)
- Hidroxitolueno butilado
- Silano (γ- metacriloxi- popil Silano)

La resina compuesta es una de las innumerables variedades de resinas sintéticas aplicadas a la odontología, a la que se le adición partículas de carga inertes con el propósito de aumentar su resistencia y reducir los efectos adversos de la contracción de polimerización. Las resinas sirven de matriz orgánica para la inserción de las partículas de carga que aumentan la resistencia del conjunto.

Las primeras resinas contenían polimetil metacrilato (PMMA), que no conseguía unirse adecuadamente a las partículas de carga causando deficiencias estructurales y la desintegración del material.

En 1962 Bowen produjo un tipo nuevo de resina compuesta al elaborar el monómero bis – GMA (BISFENOL –a glicidilmetacrilato) y el agente de unión, un Silano orgánico capaz de unirse de modo eficaz a las partículas. De este modo, la resina compuesta pasó a presentar en su composición tres

componentes principales: matriz orgánica, partículas inorgánicas y el agente de unión.

La matriz orgánica presenta el bis –GMA como monómero base en la mayoría de las resinas compuestas hasta el momento. También es posible usar, como alternativa, otros monómeros como el UDMA o sus modificaciones químicas. El UDMA aumenta la resistencia mecánica de la resina, por lo que puede generar modificaciones de color, como ejemplo, tomemos la resina Isosit (Ivoclar Vivadent). Para evitar este efecto indeseable, hoy en día existe un límite para la adición de este monómero en la composición de las resinas compuestas.

El peso molecular alto de los monómeros base confiere a la resina compuesta propiedades que reducen los efectos indeseables de la contracción de polimerización, lo que preserva la interfase de unión con el sustrato y reduce la formación de grietas marginales. Otra característica de estos monómeros es su alta viscosidad, que dificulta su manipulación y aplicación clínica. Para adecuar el tenor de viscosidad fue necesario introducir monómeros diluyentes de bajo peso molecular y baja viscosidad, como el MMA o EDMA o el TEGMA. Son los llamados diluyentes.

Se han desarrollado monómeros alternativos al bis-GMA con la intención de perfeccionar las propiedades de la resinas compuestas. Como ejemplo podemos citar la sustitución del grupo hidroxilo (OH) pendiente de la molécula de bis-GMA, por grupos metílicos (CH<sub>3</sub> bis –GMA) que produce un monómero más hidrófobo; resinas como Filtek Z-250 (3M/ESPE) utilizan ese monómero. Esta nueva composición, denominada bis –EMA, presenta mayor peso molecular que sus antecesoras. La ausencia del grupo hidroxilo permite el deslizamiento entre sus moléculas, lo que confiere menor viscosidad al material y, por consiguiente, necesita de cantidades inferiores de monómeros diluyentes. Estas características reducen la contracción de polimerización y de absorción de agua, proporcionando mayor estabilidad frente a las adversidades del medio bucal.



Junto con los monómeros resinosos en la matriz orgánica, hay sistemas activadores e iniciadores que desencadenan la polimerización de la resina compuesta.

Las moléculas que componen estos sistemas son específicas y varían según el tipo de reacción de polimerización que puede ser activada químicamente o por medio de luz visible (Cuadro 1).

Cuadro 1:

Composición básica de una resina compuesta. Modificado de De Goes, MF (8):

| Resina Compuesta<br>(composición básica)   |  |  |
|--|--|--|
| Fase orgánica<br>(BIS- GMA)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase orgánica</li> <li>• Silano (Agente de unión )</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase inorgánica</li> <li>• Sílice, vidrio de bario, circonio/ sílice</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monómeros diluyentes: UDMA, DEGMA, TUDMA y TEGMA;</li> <li>• Iniciador: peróxido de benzoilo, canforonquinona;</li> <li>• Activador: amina terciara, luz visible;</li> <li>• Inhibir; hidroquinona;</li> <li>• Radioopacificadores; bario y estroncio.</li> </ul> |  |  |

También componen la matriz orgánica moléculas denominadas inhibidores como el hidroxitolueno butilado. Presentes en pequeñas cantidades (aproximadamente 0.01 % en peso) evitan la polimerización espontánea de la resina cuando tiene exposición breve a la luz, lo que prolonga su tiempo de vida útil. Las nuevas resinas compuestas pasibles de ser talladas utilizan estos inhibidores para proporcionar mayor tiempo de trabajo clínico, evitando la polimerización prematura por la luz presente en el ámbito de trabajo.

Para mejorar las propiedades de las resinas compuestas se han incorporado diversos tipos de partículas de carga en su composición. Las partículas más

utilizadas en la actualidad son: sílice coloidal, partículas de circonio- sílice o vidrios y cerámicas que contienen materiales pesados como bario (Ba), estaño (Sn) o circonio (Zr). Según sea la categoría de la resina compuesta las partículas presentan dimensiones y distribución características y son fundamentales en la determinación de sus propiedades.

### **3.3. CLASIFICACIÓN**

#### **3.3.1. SEGÚN EL TIPO DE CARGA UTILIZADA (8):**

- Resinas de Macropartículas:

En la secuencia cronológica, las primeras resinas compuestas denominadas tradicionales, convencionales o de macropartículas surgieron en la década de setenta. La diferencia estaba en la presencia de carga de sílice amorfa o cuarzo con un grosor de entre 8 y 12  $\mu\text{m}$ , pero con ejemplares de hasta 50  $\mu\text{m}$  que ocupaban entre el 60 y 70 % de su volumen.

La incorporación de partículas inorgánicas en la composición de las resinas marcó el comienzo de una nueva generación de compósitos que se vienen renovando a lo largo de los años junto con el adelanto tecnológico.

Pese a que estas resinas presentaron resultado superior a las acrílicas, en algunos aspectos fueron todavía deficientes en el rendimiento clínico. La rigidez de sus partículas no permite hacer un buen acabado de la superficie. El seguimiento clínico reveló que el desgaste de la matriz orgánica, acrecentando por la fricción del cepillado, expone las partículas de carga, lo que toma la superficie más rugosa aún. Esta situación hace que la superficie sea muy retentiva y favorezca la

instalación de pigmentos que generan alteraciones de color en la restauración.

Otra desventaja de estos composites es su radiolucidez. Tanto el cuarzo como la sílice no contienen a la resina una radiopacidad semejante o superior a la del esmalte. Así, las radiografías poco sirven cuando se sospecha que hay grietas marginales o se investiga si hay caries secundaria.

Algunas resinas compuestas pertenecientes a este grupo fueron Adaptic (Johnson & Johnson), Concise (3M/ESPE). Aunque fuesen superiores a los resultados ya alcanzados, la búsqueda se intensificó en procura de soluciones para perfeccionar las resinas compuestas.

Este grupo de resinas solo se activa químicamente. Entre las resinas compuestas restauradoras, son las únicas con esta característica, cuyo valor tecnológico fue superado por sistemas más modernos.

- Resinas híbridas (resinas de partículas pequeñas)

Para mejorar la lisura de la superficie de la restauración, se redujo el tamaño de las partículas de carga de modo de no comprometer las propiedades físicas y químicas, permaneciendo iguales a las resinas tradicionales o superiores.

Esta nueva categoría de compósito restaurador se denominó resinas de partículas pequeñas. Puede haber sílice amorfa, asociada a vidrios que contienen materiales pesados (bario, estroncio y circonio), que predominan en la composición.

El metal confiere a la resina la radiopacidad adecuada durante el examen radiográfico. Algunos representantes de esta categoría contienen solo partículas de carga sintéticas de circonio- sílice, como por ejemplo el Filtek Z100 (3M/ESPE), Filtek Z250 (3M/ESPE) Y P60 (3M/ESPE) (KAUFMAN).

Como veremos más adelante, los compósitos de partículas de dos o más tamaños se clasifican como híbridos. Según este concepto, muchas resinas de partículas pequeñas también podrán ser denominadas compósitos híbridos.

La matriz orgánica de las resinas de partículas pequeñas sigue siendo semejante a las resinas tradicionales. No obstante las partículas inorgánicas pasan por un proceso de trituración hasta alcanzar tamaños de aproximadamente 0.5 a 3  $\mu\text{m}$ .

Al restaurarse el tamaño de las partículas fue posible distribuirlas de modo de obtener un mejor envasado y aumentar la porción inorgánica (65 a 77% en volumen). Este nuevo ordenamiento contribuyó a elevar la resistencia de la resina, haciéndola capaz de soportar mejor las fuerzas masticatorias.

Otra ventaja del tamaño menor de las partículas es la posibilidad de un mejor pulido de la superficie de la restauración.

Con el mayor volumen de carga y la menor cantidad de matriz orgánica se consiguió reducir la contracción de la polimerización generadora de tensiones de las regiones de unión con el sustrato, lugar donde pueden surgir grietas y sus imperfecciones técnicas.

A pesar de las ventajas expuestas, las evaluaciones clínicas señalan que las resinas de partículas pequeñas (híbridas) no conservan el pulido a lo largo del tiempo debido a las dimensiones todavía acentuadas de las partículas y con su distribución y forma irregular.

- Resinas de micropartículas:

Los adelantos continuaron y se crearon compósitos nuevos con la expectativa de solucionar las deficiencias todavía presentes. Para mejorar la rugosidad de la superficie y la baja translucidez de las resinas compuestas tradicionales y de partículas pequeñas se buscó reducir

aún más el tamaño de las partículas de carga y crear así las resinas de micropartículas.

Las partículas de sílice coloidal se redujeron a dimensiones micrométricas del orden de los 0.004  $\mu\text{m}$  (40 nm). Con estas dimensiones, la sílice coloidal genera fuerzas electrostáticas, agrupándolas. Con forme a la composición los aglomerados, se forman estructuras de entre 0.04 y 0.4  $\mu\text{m}$ . Con la reducción del tamaño de la carga, el área de la superficie aumenta considerablemente.

Como consecuencia, se precisa una cantidad mayor de monómero para la humectación de la posición inorgánica, lo que no es conveniente.

Se halló la forma de aumentar la porción inorgánica y limitar el aumento indeseable de materia orgánica en dos etapas en el proceso de incorporación de carga.

La primera etapa fue la elaboración de una resina compuesta para la obtención de partículas de carga prepolimerizada. La preparación de esta resina comprende la adición al monómero de entre 60 % y 70 % en peso de sílice coloidal tratada con Silano, formando una pasta que se polimeriza. Al final de este proceso, la resina se intuirá y se generan partículas con dimensiones cercanas a las de las resinas tradicionales (5- 50  $\mu\text{m}$ ). En una segunda etapa, se juntan las partículas prepolimerizadas con las partículas de sílice coloidal tratadas con Silano y mezcladas con el monómero. Al final el composito pasa a tener alrededor del 50 % de carga en peso.

A consecuencia de la gran cantidad de matriz orgánica (entre 40 y 80% en volumen), las resinas compuestas de micropartículas absorben mayor cantidad de agua, presentan mayor coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad (rigidez). En el comportamiento clínico se observa la fragmentación de la resina con aspecto de astillas, principalmente en las zonas sometidas a grandes tensiones.

- Resinas microhíbridas (híbridas modernas)

Considerando asimismo la importancia de la porción inorgánica de la superficie de la resina, se creó otra categoría de compósitos con dos tipos de carga denominadas resinas compuestas híbridas modernas o microhíbridas.

Los representantes más modernos de este grupo de resinas presentan sílice coloidal (entre 10 y 20 en peso) y vidrios que contienen metales pesados de tamaños entre 0.4 y 1.0  $\mu\text{m}$  totalizando un contenido de entre 75 y 80 % del peso del compósito. Esta modificación se realizó teniendo en cuenta también la dificultad de manipulación del pulido de los sistemas de resinas compuestas híbridas de partículas pequeñas.

Además de la distribución del tamaño de las partículas se alteró la curva de distribución del tamaño de las partículas de las resinas híbridas modernas. Estos nuevos modelos pasaron a presentar mayor cantidad de partículas de menor tamaño lo que permitió su mejor envasado y distribución más compacta.

Con menor contenido inorgánico, sus propiedades físicas y mecánicas varían entre aquellas de las resinas compuestas tradicionales y las de partículas pequeñas. Incluso así, estas propiedades siguen siendo superiores a las de resinas de micropartículas. Este grupo de resinas tienen aplicación en todas las situaciones clínicas, sea en dientes posteriores donde la resistencia es un factor primordial, sea en dientes anteriores.

- Resinas compuestas de nanopartículas:

Durante todos estos años de evolución constante de las resinas, que comenzó en 1962 con Bowen, ninguna resina compuesta consiguió reunir las características funcionales fundamentales para la

restauración de dientes posteriores con propiedades estéticas adecuadas para obtener excelencia en la restauración de dientes anteriores. Esto es factible de alcanzar a partir de la aparición de las resinas híbridas desarrolladas para la manipulación en escala nanométrica de la fase inorgánica de los compósitos, que dio origen a las resinas compuestas de nanopartículas.

La manipulación de átomos, moléculas, partículas, etc. en dimensiones nanométricas se caracteriza como una ciencia nueva denominada nanociencia o comúnmente denominada nanotecnología. La nanotecnología tiene como objetivo de estudiar todo aquello que mide 0.1 y 100 nm. Esta innovación tecnológica permitió la obtención de nanopartículas y como consecuencia, de nuevas propiedades de las resinas compuestas. Con la manipulación de nanoestructuras fue posible elaborar resinas compuestas restauradoras universales, esto es, capaces de presentar alto grado de pulido, propio de los compósitos microparticulados, con propiedades mecánicas satisfactorias propias de los composites híbridos.

En el 2002 se elaboró un compuesto pionero de esta categoría, el Filtek Supreme Universal Restorative (3M ESPE), que en América latina recibió la denominación de Filtek Z350. La composición básica de la matriz orgánica es semejante a la de sus antecesores, Filtek Z100 Y Z250. La diferencia está en el tamaño nanométrico de sus partículas de carga. El proceso tecnológico innovador consiste en la síntesis de nanopartículas, construidas a partir de bloques fundamentales (tecnología ascendente), al revés de los procedimientos tradicionales que utilizan técnicas de erosión o desgaste de estructuras naturales mayores, como el cuarzo triturado, vidrio fundido o algunos tipos de cerámica (tecnología descendente). En este último caso, no se consigue producir partículas con dimensiones inferiores a 100nm. Con

la nanomanipulación, fue posible producir partículas manométricas y nanoagregados mediante la tecnología ascendente.

Al dominar esta tecnología, que permitió la síntesis y estabilización de nanopartículas y nanoaglomerados, fue posible incorporar a las resinas compuestas aproximadamente 59% de carga, en volumen, a semejanza de los compósitos híbridos, con la ventaja de alcanzar propiedades físicas y mecánicas análogas a estas o superiores. Esa fue posible en razón de la combinación de nanopartículas y nanoagregados que a diferencia de los compósitos de micropartículas se incrementan el área de la superficie inorgánica. Así, las resinas de nanopartículas consiguen reunir propiedades mecánicas necesarias para las zonas sometidas a fuerzas masticatorias intensas y las características de pulido y brillo que mantienen a lo largo del tiempo como los compósitos microparticulados.

Hace poco se han introducido en el mercado otras resinas compuestas con algunas características semejantes. Entre ellas destacamos tetric it –ceram(Ivoclar Vivadent) y evolax (Dentsply).

Se considera que una resina compuesta es de nanopartículas solo cuando sus partículas presentan dimensiones que varían entre 0.1 y 100nm. En el caso de incorporación de partículas con dimensiones superiores a 100nm, la denominación de la resina compuesta como nanohíbrida es conceptualmente incorrecta y entonces se la puede incluir en la categoría de resinas compuestas híbridas.

En la actualidad se cuenta con una resina de nanopartículas que a su vez esta modificada por partículas pre-polimerizadas esta es:

- Resina Brilliant NG Coltene (2):

BRILLIANT NG es un composite universal, su relleno de partículas prepolimerizadas sumadas a alto contenido de



partículas nanométricas, generan una óptima consistencia para su manipulación y modelado; al mismo tiempo que una sensible reducción de la contracción y superficies de gran pulido fáciles de lograr.

#### Características:

- Partículas Pre- polimerizadas
- Fácil de modelar, consistencia no pegajosa
- Reducción de la contracción a la polimerización
- Fácil y rápido pulido
- Simpleza en la selección del color
- No sensible a la luz operatoria

Composite universal nano- híbrido, gracias a la optimizada distribución de sus partículas, BRILLIANT NG es indicado tanto para sector anterior, con alto compromiso estético de brillo, pulido y acabado final; como para sector posterior, con extraordinaria resistencia a las fuerzas de masticación y el desgaste.

#### Indicaciones:

- Restauraciones directas
- Semi- directas e indirectas (carillas o incrustaciones)

#### Algunas propiedades

- Índice de desgaste 2.58
  - Contracción volumétrica 2.2%
  - Intervalo de tamaño de las partículas 0.02 – 2.5  $\mu\text{m}$
- Resinas a base de siloranos

La elaboración de la resina Filtek P90 (3M/ESPE) es el resultado de aproximadamente 15 años de estudio realizados por la empresa 3M ESPE. Este material innovador posee un monómero de base denominado Silorano, capaz de reducir aún más la contracción de polimerización en comparación con las demás resinas compuestas; presenta valores de aproximadamente 0.9 % de reducción de volumen. Esta resina fue introducida en el mercado odontológico americano y europeo a finales de 2007 con la denominación de LS Silorane, comercializada como Filtek P90 en América Latina. El sistema monomérico deriva de una ecuación química nueva de anillo abierto que combina moléculas de siloxanos y oxiranos que origina el silorano. Otra característica del Filtek P90 es el sistema de unión exclusivo. Hace uso de un sistema autoacondicionante en dos pasos que posee compatibilidad química con el material restaurador. Este dispositivo de unión específico se une tanto a los tejidos dentarios que poseen naturaleza hidrófila como el compuesto a base de silorano (Filtek P90 / 3M ESPE), de naturaleza hidrófoba. En uno de los frascos el primer autograbante presenta monómeros hidrófilos a base de metacrilato, además de agua y etanol para suministrar el proceso de ionización y formar la base para la unión con los tejidos dentarios. El otro frasco el adhesivo autograbante también se compone de metacrilato, que presenta ahora monómeros hidrófobos cuyas funciones complementan la unión con el primer y juntarse con el monómero hidrófobo de la resina compuesta a base de silorano (Filtek P90).

### **3.3.2. SEGÚN EL MÉTODO DE ACTIVACIÓN (16):**

- Químicamente activadas: son resinas compuestas que usan una pasta base y otra catalizadora. El material solo se polimeriza tras la mezcla de ambas.

- Fotoactivadas : son resinas compuestas con fotoiniciadores y solo se polimerizan en presencia de luz
- Duales: son resinas compuestas con ambos sistemas de activación , químico y físico( luz )

### **3.3.3. EN CUANTO A LA VISCOSIDAD (16):**

- Baja viscosidad (Flow): son las resinas compuestas fluidas. El uso de puntas adaptadas a la jeringas de estas resinas permiten su aplicación en las cavidades
- Media viscosidad: son las resinas compuestas convencionales, microhíbridas y microparticulados aplicadas en las cavidades con espátulas apropiadas. Necesitan de dispositivos o de técnicas especiales para obtener un adecuado punto de contacto interproximal, especialmente para dientes posteriores.
- Alta viscosidad: son las resinas condensables. Tienen como principal característica la alta firmeza que facilita obtener su uso, incluso con la ayuda de condensadores, y la posibilidad de obtener un punto de contacto interproximal, sin la necesidad del uso de otros dispositivos o técnicas. Sin embargo, muchos productos comerciales no presentan tales características aunque el fabricante los promocióne con ellas. En realidad mantienen la forma durante un tiempo tras su aplicación en la cavidad, antes de la fotopolimerización. Quizás su nombre correcto debería ser resinas compuestas compactables.

### **3.4. PROPIEDADES TÉRMICAS (26)**

#### **3.4.1. CONDUCTIVIDAD TÉRMICA Y ELÉCTRICA**

La conductividad térmica y eléctrica depende de la fase relleno, ya que la fase resina produce un buen aislamiento. La conductividad es por tanto menor en los composites de baja carga. Sin embargo en todos los casos los valores de conductividad son adecuados y parecidos a los de la estructura dentaria.

#### **3.4.2. DILATACIÓN Y CONTRACCIÓN TÉRMICA**

Los cambios dimensionales que sufren los composites con la variación de la temperatura son una característica de la fase matriz. Por lo que se relacionan inversamente con el porcentaje de relleno.

Existe una gran diferencia entre los grados de dilatación y contracción térmica de la estructura dentaria y el composite. Esta diferencia entre los coeficientes implica un desajuste entre el diente y la restauración al someterlos a cambios bruscos de temperatura. Un composite de microrrelleno tendrá un coeficiente 6 o 7 veces el de la estructura dentaria, para un híbrido este será de 3 o 4 veces el de la estructura dentaria.

#### **3.4.3. REACCIÓN EXOTÉRMICA DE FRAGUADO**

La reacción de polimerización es una reacción exotérmica. El desprendimiento de calor no será grande si se coloca el composite en pequeños incrementos. La presencia de mayor porcentaje de carga en el composite disminuye la producción de calor, y por tanto los riesgos de provocar iatrogenia.

## **2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS:**

### **2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES:**

Lavín Niño de Zepeda, Sebastián. CUANTIFICACIÓN DE LA GENERACIÓN TÉRMICA EN RESINAS COMPUESTAS SOMETIDA A TRES SISTEMAS DE PULIDO IN VITRO. (10). Concluyeron que los sistemas de pulido utilizados comúnmente en la clínica pueden generar un aumento considerable de la temperatura de la restauración y esta puede dañar de forma irreversible el tejido pulpar y remanente del diente. Se midió la temperatura con el termómetro digital infrarrojo y los estudios demostraron que hay un 15% de daño pulpar irreversible cuando la temperatura sobrepasa los 5.6C°, un 60% cuando se incrementaba en 11C° y un 100% si la temperatura superaba los 16.6C° sobre la temperatura pulpar basal (37C°).

López F., Sandra; Palma C., Jorge Mario; Ruiz B., Gerardo; Barceló S., Federico; Guerrero I., Jorge. CALIDAD DE SUPERFICIE OBTENIDA CON DIFERENTES MÉTODOS DE PULIDO PARA IONÓMERO DE VIDRIO Y RESINA COMPUESTA. (11). Los Autores, mencionan que los métodos de terminado y pulido que requieren de alta velocidad, deterioran la superficie de la resina compuesta por aumento de temperatura y por impacto contra las partículas de relleno; por tanto, recomiendan métodos que empleen baja velocidad.

Lamas Lara, Cesar; Alvarado Menacho, Sergio; Angulo de la Vega, Giselle. IMPORTANCIA DEL ACABADO Y PULIDO EN RESTAURACIONES DIRECTAS DE RESINA COMPUESTA EN PIEZAS DENTARIAS ANTERIORES REPORTE DE UN CASO. (9). Concluyeron que el proceso de acabado y pulido de las restauraciones con resina compuesta es fundamental para garantizar el éxito del tratamiento, debemos de conocer a cabalidad el sistema de pulido para no injuriar la pulpa dental y así no perjudicar su vitalidad.

Martín, Javier; Moncada, Gustavo; Serey, Francisco; Oyarzún, Alejandro; Ángel, Pablo; Oyarzo, Juan; Fernández, Eduardo. EFECTO DE CINCO SISTEMAS DE PULIDO DE RESINAS COMPUESTAS SOBRE SUPERFICIE CORONARIA Y RADICULAR. Observación por medio de MEB y microscopía óptica. (14). Los 5 sistemas de pulido de resinas compuestas analizados en este estudio modificaron la superficie del esmalte y el cemento.

## **2.2. ANTECEDENTES NACIONALES:**

No se encontraron.

## **2.3. ANTECEDENTES LOCALES:**

No se encontraron.

## **3. HIPÓTESIS:**

Dado que, el pulido de una resina requiere el uso de gomas de pulido que durante el procedimiento genera fricción contra la resina y superficie dentaria.

Es probable que la fricción generada sobre la resina provoque una elevación de la temperatura.

# CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

## 1. ÁMBITO DE ESTUDIO:

El estudio se realizó en una Clínica Odontológica particular.

## 2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

- Tipo de Estudio:

La presente investigación es experimental puesto que se evaluó la respuesta de la temperatura de la resina al estímulo del pulido.

- Diseño de Investigación:

- De acuerdo a la temporalidad:

Longitudinal, puesto que se registró mediciones en cuatro tiempos a los 0 segundos, 10 segundos, 20 segundos y 30 segundos.

- De acuerdo al lugar donde se obtendrán los datos:

Laboratorial, puesto que la recolección de datos se dio únicamente en el laboratorio.

- De acuerdo al momento de la recolección de datos:

Prospectivo, se dio conforme fue avanzando el proceso de investigación.



- De acuerdo a la finalidad investigativa:

Comparativa, porque precisa diferenciar las Gomas de pulido marca EVE Y marca DOCHEM con granulación progresiva en relación a la temperatura que producen.

### 3. UNIDADES DE ESTUDIO:

Las unidades de estudio estuvieron conformadas por bloques de resina compuesta fotopolimerizable, que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos.

### 4. POBLACIÓN Y MUESTRA:

La población de estudio estuvo conformada por bloques de resina compuesta fotopolimerizable de 7mm de diámetro y 2mm de grosor que no es cuantificable, por lo tanto se utilizó una muestra obtenida con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2}$$

DONDE:

Z $\alpha$  = Nivel de confianza de 95% = 1.96

p= Porcentaje de que ocurra el fenómeno (Elevación de T°) 95% (de acuerdo a los antecedentes investigativos).

q= 100 – p →5%

E= Error de muestreo (10%)

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.96)^2 (95) (5)}{10^2}$$

$$n = 18.2476 = 18 \text{ (Por grupo)}$$

Según la fórmula, La muestra es de 18 bloques de resina, por grupo, siendo dos grupos el total fue 36 bloques de resina compuesta fotopolimerizable.

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Resinas compuestas fotopolimerizables
- Probetas de 7mm de diámetro y 2mm de grosor

## 5. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS:

### 5.1. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES:

- Variables principales:
  - Variable Estímulo: Gomas de pulido
  - Variable Respuesta: Temperatura
  
- Tabla de Variables Principales:

| <b>Variabes</b>                           | <b>Indicadores</b>  | <b>Naturaleza</b> | <b>Escala de medición</b> | <b>Tipo de variable</b> |
|---|---|-------------------|---------------------------|-------------------------|
| Gomas de pulido de granulación progresiva | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Goma de pulido marca EVE</li> <li>- Goma de pulido marca DOCHEM</li> </ul> | Cualitativa       | Nominal                   | Estímulo                |
| Temperatura                               | - C°  | Cuantitativa      | Intervalo                 | Respuesta               |

## 5.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN:

- Técnicas:

Se utilizó la técnica de observación.

- Instrumentos:

El instrumento que se utilizó fue la Ficha Laboratorial (Anexo N° 1)

### Procedimientos:

1. Se confeccionaron 36 probetas de 2mm de grosor y de 7 mm de diámetro de resina compuesta Brilliant NG, Coltene (las partículas prepolimerizadas además de su alto contenido de partículas manométricas, genera un fácil y rápido pulido), con una matriz para confección de muestra. Luego, se realizó la polimerización por 20 segundos por la parte superior de la probeta y 20 segundos por la parte inferior.
2. Las muestras fueron divididas aleatoriamente en 2 grupos de 18 probetas de resina , el primer grupo fue sometido a las Gomas de pulir marca EVE, mientras que el segundo grupo fue sometido a las Gomas de pulir marca DOCHEM, según el protocolo establecido:

Para las Gomas de pulir de la marca EVE (no se utilizó refrigerante):

- Pulido con Goma de silicona de grano grueso por un tiempo de 10 segundos.
- Cambio de goma (Intervalo de 5 segundos)
- Pulido con Goma de silicona de grano medio por 10 segundos.
- Cambio de goma (Intervalo de 5 segundos)

- Pulido con Goma de silicona de grano fino por 10 segundos.

Para las Gomas de pulir de la marca DOCHEM (no se utilizó refrigerante):

- Pulido con Goma de caucho de grano grueso por un tiempo de 10 segundos.
- Cambio de goma (Intervalo de 5 segundos)
- Pulido con Goma de caucho de grano medio por 10 segundos.
- Cambio de goma (Intervalo de 5 segundos)
- Pulido con Goma de caucho de grano fino por 10 segundos.

3. El proceso de pulido se realizó en la cara superior de las probetas y en la cara inferior se efectuaron las mediciones de la temperatura. La medición se realizó en cuatro tiempos a los 0 segundos, luego a los 10 segundos, 20 segundos y 30 segundos, los resultados se cronometraron y se anotaron en la ficha laboratorial, mientras se iba realizando la medición con el termómetro digital de contacto, colocado en contacto con la cara inferior de la probeta, para que midiera el calor emitido por el pulido.

## **6. PRODUCCIÓN Y REGISTRO DE DATOS:**

El plan de tabulación se llevó a cabo luego de la recolección de la información pertinente. Se elaboró una matriz de sistematización en una hoja de cálculo Microsoft Excel versión 2010. A partir del cual se procesó la información y se presentó los resultados utilizando tablas de simple y doble entrada, además se elaboraron gráficos de líneas.

## 7. TÉCNICAS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

El análisis de los datos se realizó en 2 etapas, en la primera, de carácter descriptivo, se hallaron medidas de tendencia central (media aritmética) y de dispersión (desviación estándar, valores mínimo y máximo).

En la segunda parte, para demostrar si existe o no diferencia entre los grupos de estudio, se calculó la prueba estadística t de Student a un nivel de confianza de 95 %. La totalidad del proceso estadístico se realizó con la ayuda del Software EPI - INFO Versión 6.0.

## 8. RECURSOS:

### A. HUMANOS:

- Investigador : Susan Danitza Roca Ticona
- Asesores:
  - Asesor Técnico : C.D. Pedro Javier Gamero Oviedo
  - Asesor Metodológico : Dr. Xavier Sacca Urday
  - Asesor de Redacción : Dra. María Luz Nieto Muriel
- Colaborador : Víctor Manuel Salas Carazas

### B. FINANCIEROS:

El presente trabajo de investigación, fue financiado en su totalidad por la investigadora.

### C. MATERIALES:

- Lámpara de Fotocurado Led 3 prog LED-H Woodpecker
- Micromotor NSK ex-203 SET
- Gomas para pulir con granulación progresiva EVE

- Gomas para pulir con granulación progresiva DOCHEM
- Termómetro digital de contacto
- Espátula para resina
- Cronómetro
- Resina compuesta Brilliant NG, Coltene
- Cintas de celuloide
- Matriz para confección de probetas
- Estructura de soporte para pulido de probetas
- Guantes descartables
- Campos desechables
- Paquímetro plástico de (150 mm)
- Calibrador Metálico
- Lapicero azul de tinta indeleble
- Marcador indeleble
- Fichas laboratoriales
- Computadora
- Unidad dental

#### D. INSTITUCIONALES:

Clínica Odontológica particular.

# CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:

TABLA N° 1

Comportamiento de la temperatura de las resinas sometidas a goma de pulido de grano grueso EVE

| Tiempo      | GRUPO – EVE                |                     |        |        |
|-------------|----------------------------|---------------------|--------|--------|
|             | Grano Grueso – Temperatura |                     |        |        |
|             | Media Aritmética           | Desviación Estándar | Mínima | Máxima |
| 0 segundos  | 29.41                      | 0.32                | 28.80  | 29.80  |
| 10 segundos | 33.23                      | 1.84                | 31.20  | 39.00  |
| 20 segundos | 39.78                      | 2.62                | 35.50  | 45.80  |
| 30 segundos | 45.80                      | 3.62                | 38.90  | 52.20  |

Fuente: Matriz de datos P = 0.000 (P < 0.05) S.S.

Interpretación:

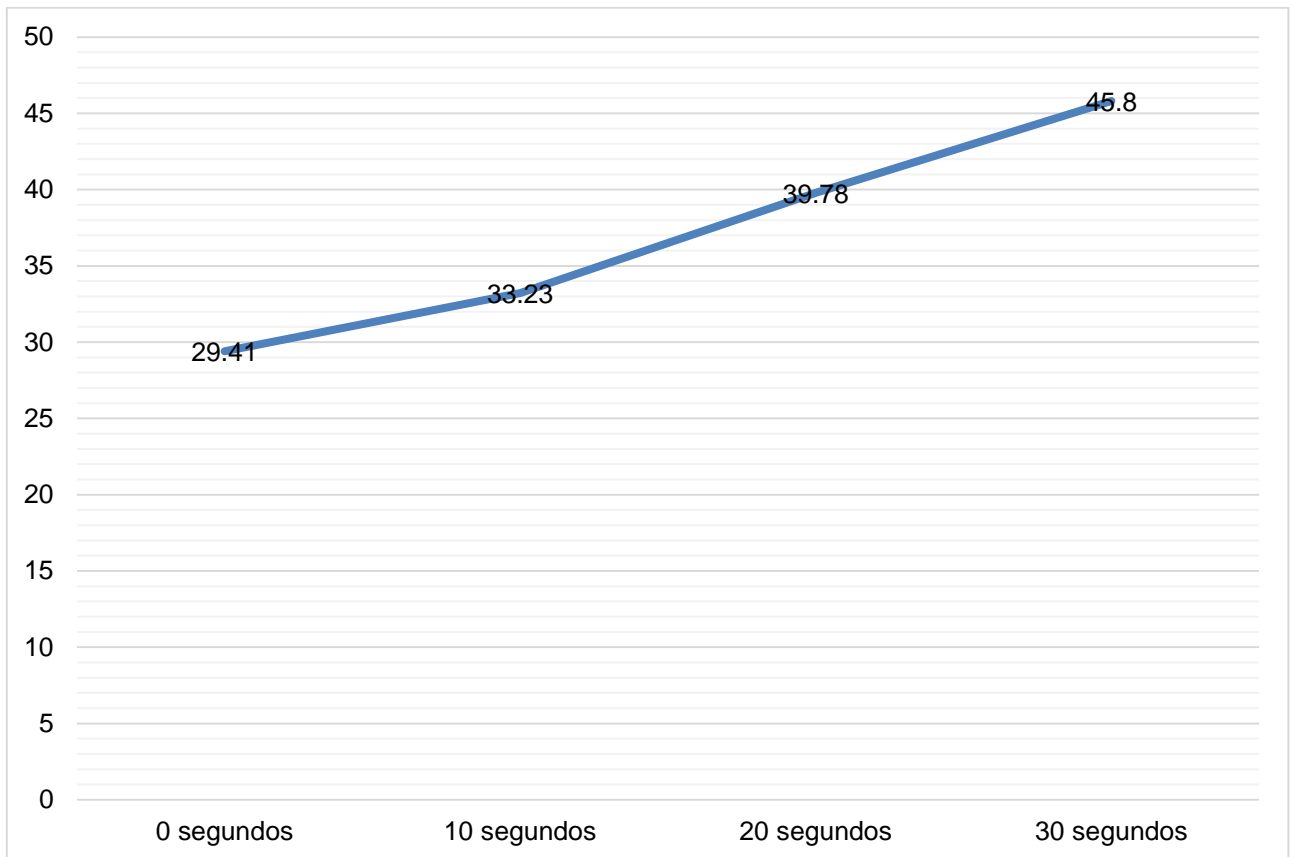
En la tabla N° 1 podemos apreciar que la temperatura de la resina antes de empezar con el protocolo de pulido con la goma gruesa (0 segundos o basal), fue en promedio 29.41 °C. A los 10 segundos de empezado el pulido, la temperatura se incrementó hasta los 33.23 °C; a los 20 segundos la temperatura siguió aumentando hasta llegar a los 39.78 °C y finalmente a los 30 segundos de iniciado el pulido alcanzó un promedio de 45.80 °C.

Según la prueba estadística, las diferencias encontradas son significativas, es decir, podemos afirmar que la temperatura aumenta conforme pasa el tiempo de pulido.



## GRÁFICO N° 1

Comportamiento de la temperatura de las resinas sometidas a goma de pulido de grano grueso EVE



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 2

Comportamiento de la temperatura en las resinas sometidas a goma de pulido de grano medio EVE

| Tiempo      | GRUPO – EVE               |                     |        |        |
|-------------|---------------------------|---------------------|--------|--------|
|             | Grano Medio – Temperatura |                     |        |        |
|             | Media Aritmética          | Desviación Estándar | Mínima | Máxima |
| 0 segundos  | 42.11                     | 3.03                | 37.00  | 50.40  |
| 10 segundos | 43.67                     | 2.71                | 38.80  | 48.00  |
| 20 segundos | 46.38                     | 2.68                | 40.80  | 51.20  |
| 30 segundos | 49.77                     | 2.62                | 45.40  | 54.50  |

Fuente: Matriz de datos

P = 0.000 (P < 0.05) S.S.

Interpretación:

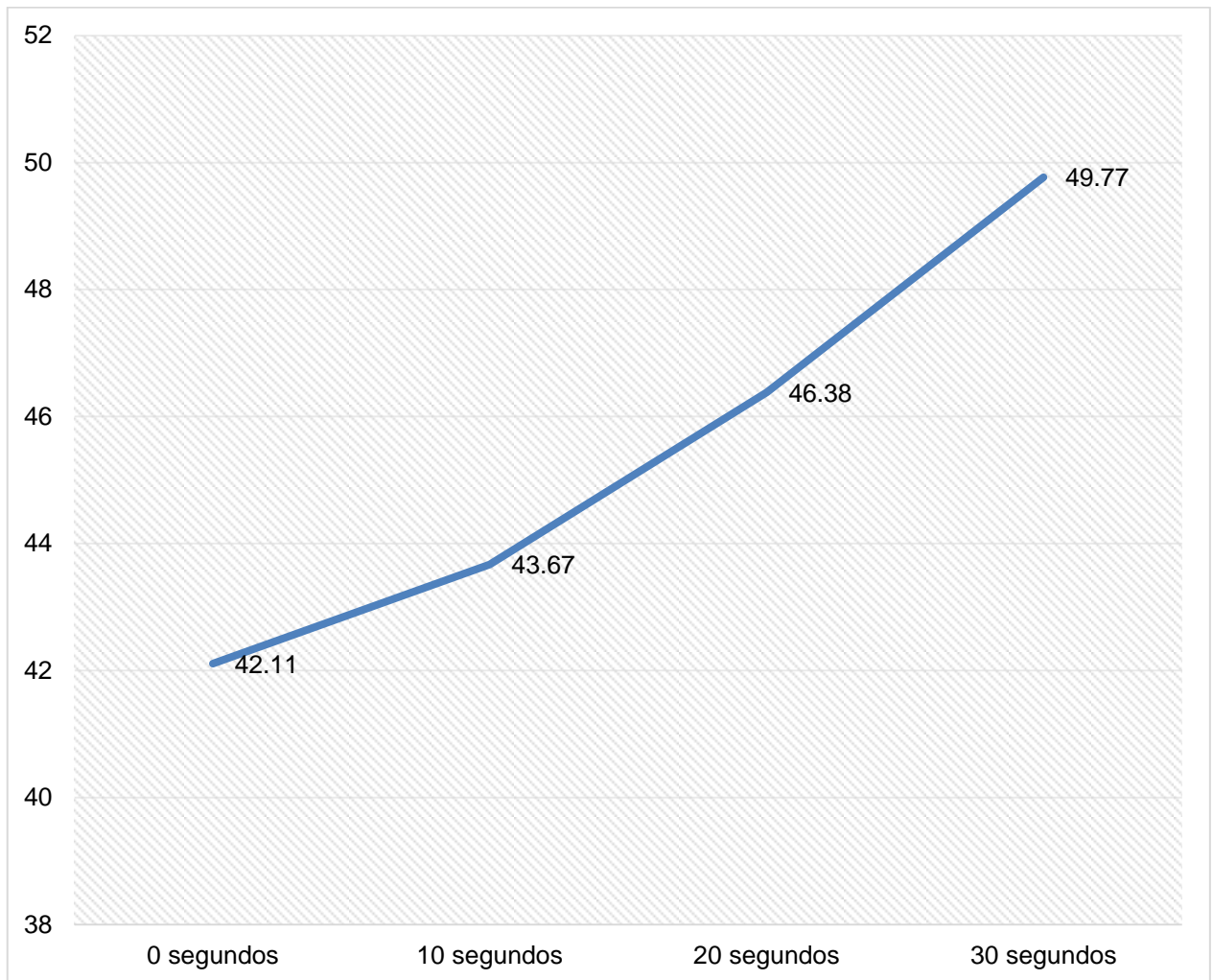
En la tabla N° 2 podemos apreciar que la temperatura de la resina después de la utilización de la goma de pulir de grano grueso e iniciada con la goma de grano medio (a los 0 segundos), fue en promedio de 42.11 °C.

A los 10 segundos de empezado el pulido, la temperatura se incrementó hasta los 43.67 °C; a los 20 segundos la temperatura siguió aumentando hasta llegar a los 46.38 °C y finalmente a los 30 segundos de iniciado el pulido la temperatura alcanzó un promedio de 49.77 °C.

Según la prueba estadística, las diferencias encontradas son significativas, es decir, podemos afirmar que la temperatura aumenta conforme pasa el tiempo de pulido.

## GRÁFICO N° 2

Comportamiento de la temperatura en las resinas sometidas a goma de pulido de grano medio EVE



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 3

Comportamiento de la temperatura en las resinas sometidas a goma de pulido de grano fino EVE

| Tiempo      | GRUPO – EVE              |                     |        |        |
|-------------|--------------------------|---------------------|--------|--------|
|             | Grano Fino – Temperatura |                     |        |        |
|             | Media Aritmética         | Desviación Estándar | Mínima | Máxima |
| 0 segundos  | 44.78                    | 3.27                | 38.70  | 53.20  |
| 10 segundos | 46.58                    | 3.53                | 40.30  | 54.20  |
| 20 segundos | 52.52                    | 3.65                | 43.70  | 58.20  |
| 30 segundos | 56.76                    | 3.10                | 47.00  | 61.10  |

Fuente: Matriz de datos

P = 0.000 (P < 0.05) S.S.

Interpretación:

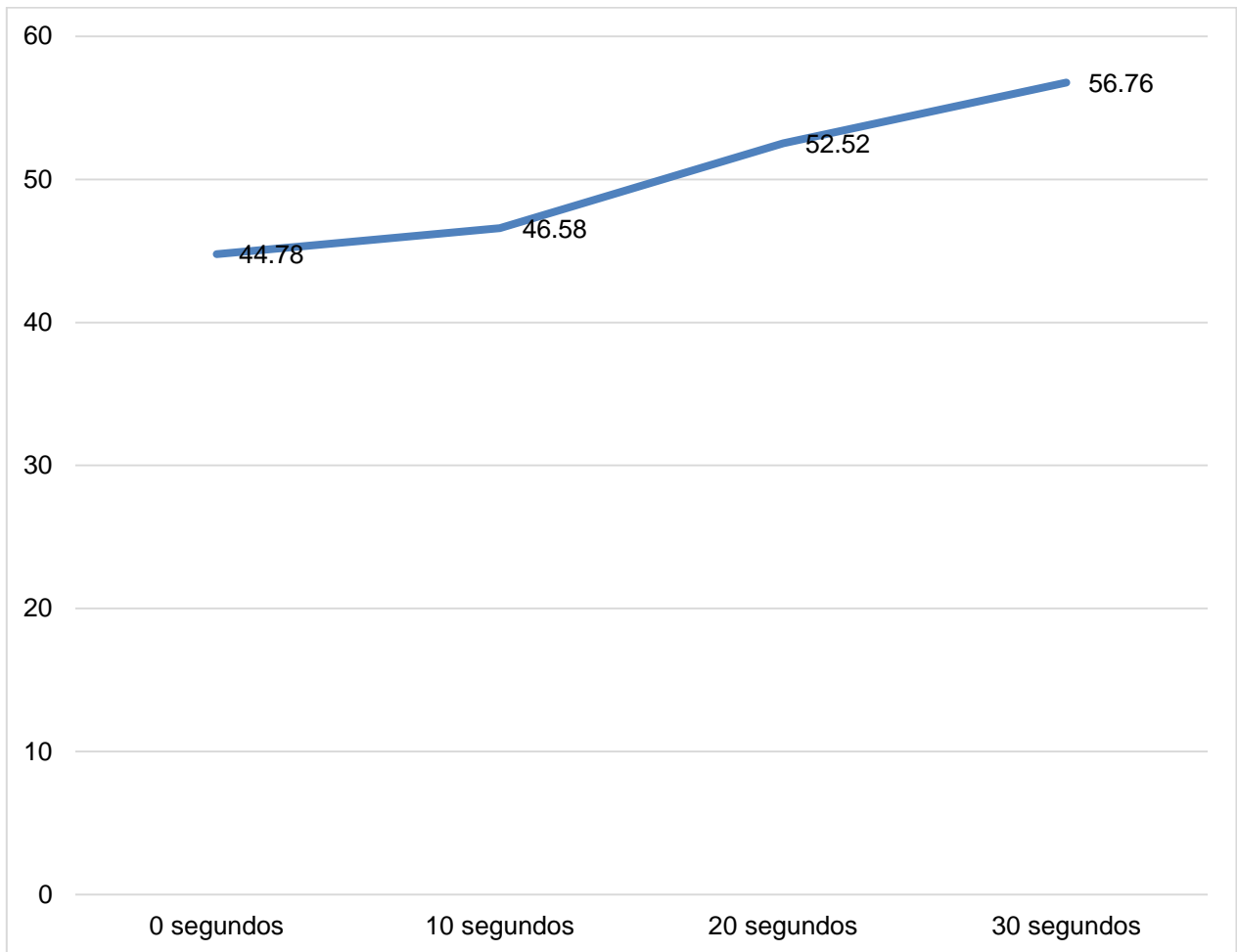
En la tabla N° 3 podemos apreciar que la temperatura de la resina después de la utilización de la goma de pulir de grano medio e iniciada con la goma de grano fino (a los 0 segundos), fue en promedio de 44.78°C.

A los 10 segundos de empezado el pulido, la temperatura se incrementó hasta los 46.58 °C; a los 20 segundos la temperatura siguió aumentando hasta llegar a los 52.52°C y finalmente a los 30 segundos de iniciado el pulido la temperatura alcanzó un promedio de 56.76°C.

Según la prueba estadística, las diferencias encontradas son significativas, es decir, podemos afirmar que la temperatura aumenta conforme pasa el tiempo de pulido.

### GRÁFICO N° 3

Comportamiento de la temperatura en las resinas sometidas a goma de pulido de grano fino EVE



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 4

Comportamiento de la temperatura en las resinas sometidas a goma de pulido de grano grueso DOCHEM

| Tiempo      | GRUPO – DOCHEM             |                     |        |        |
|-------------|----------------------------|---------------------|--------|--------|
|             | Grano Grueso – Temperatura |                     |        |        |
|             | Media Aritmética           | Desviación Estándar | Mínima | Máxima |
| 0 segundos  | 29.29                      | 0.87                | 26.20  | 29.90  |
| 10 segundos | 32.70                      | 1.68                | 29.20  | 36.00  |
| 20 segundos | 40.91                      | 3.25                | 34.40  | 47.50  |
| 30 segundos | 48.05                      | 4.10                | 40.90  | 56.80  |

Fuente: Matriz de datos

P = 0.000 (P < 0.05) S.S.

Interpretación:

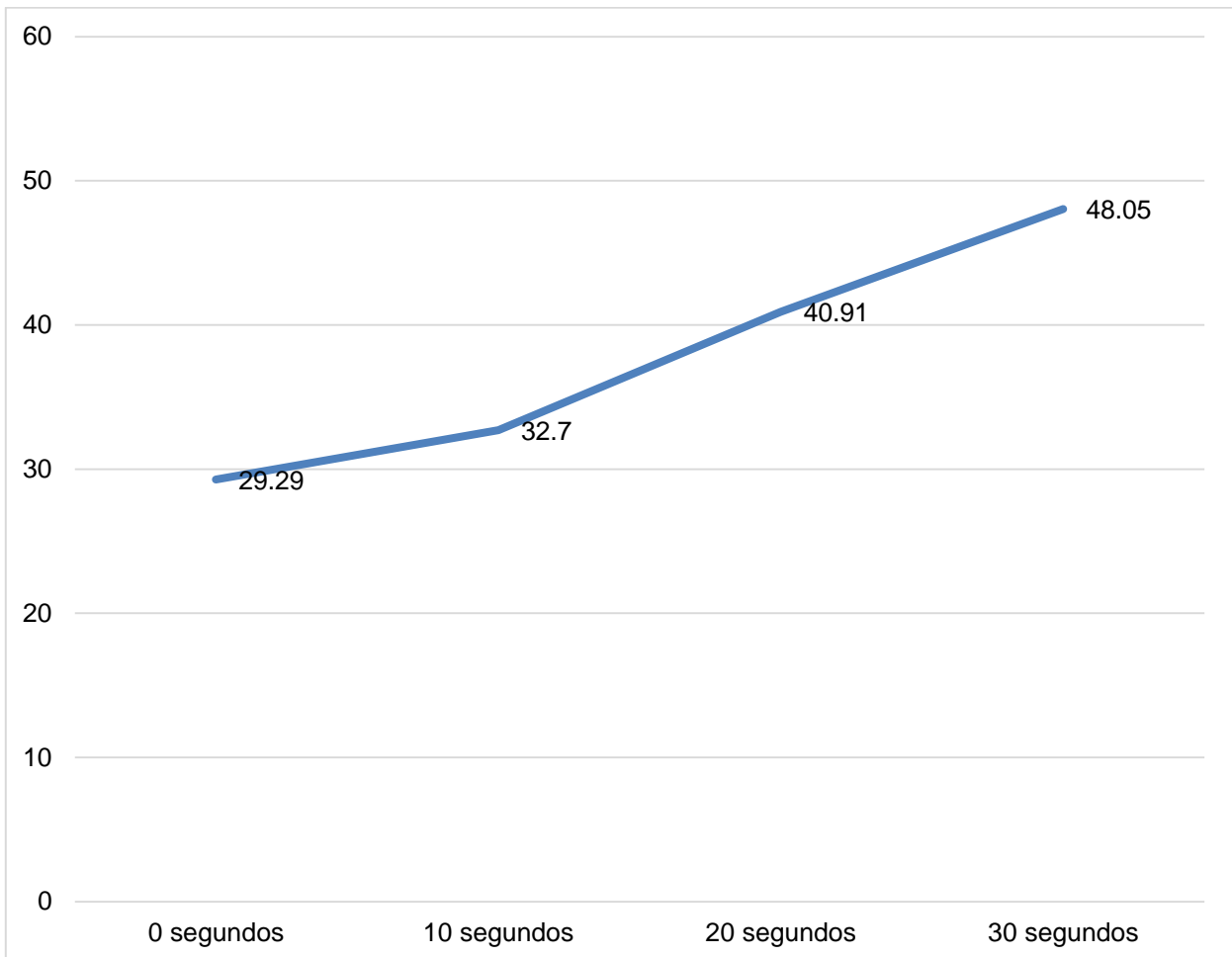
En la tabla N° 4 podemos apreciar que la temperatura de la resina antes de empezar con el protocolo de pulido con la goma gruesa (0 segundos o basal), fue en promedio 29.29°C.

A los 10 segundos de empezado el pulido, la temperatura se incrementó hasta los 32.70°C; a los 20 segundos la temperatura siguió aumentando hasta llegar a los 40.91°C y finalmente a los 30 segundos de iniciado el pulido alcanzó un promedio de 48.05°C.

Según la prueba estadística, las diferencias encontradas son significativas, es decir, podemos afirmar que la temperatura aumenta conforme pasa el tiempo de pulido.

## GRÁFICO N° 4

Comportamiento de la temperatura en las resinas sometidas a goma de pulido de grano grueso DOCHEM



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 5

Comportamiento de la temperatura en las resinas sometidas a goma de pulido de grano medio DOCHEM

| Tiempo      | GRUPO – DOCHEM            |                     |        |        |
|-------------|---------------------------|---------------------|--------|--------|
|             | Grano Medio – Temperatura |                     |        |        |
|             | Media Aritmética          | Desviación Estándar | Mínima | Máxima |
| 0 segundos  | 45.85                     | 3.98                | 40.00  | 55.20  |
| 10 segundos | 48.30                     | 3.92                | 42.30  | 56.50  |
| 20 segundos | 52.15                     | 4.20                | 45.70  | 59.20  |
| 30 segundos | 58.68                     | 5.04                | 48.80  | 68.10  |

Fuente: Matriz de datos

P = 0.000 (P < 0.05) S.S.

Interpretación:

En la tabla N° 5 podemos apreciar que la temperatura de la resina después de la utilización de la goma de pulir de grano grueso e iniciada con la goma de grano medio (a los 0 segundos), fue en promedio de 45.85°C.

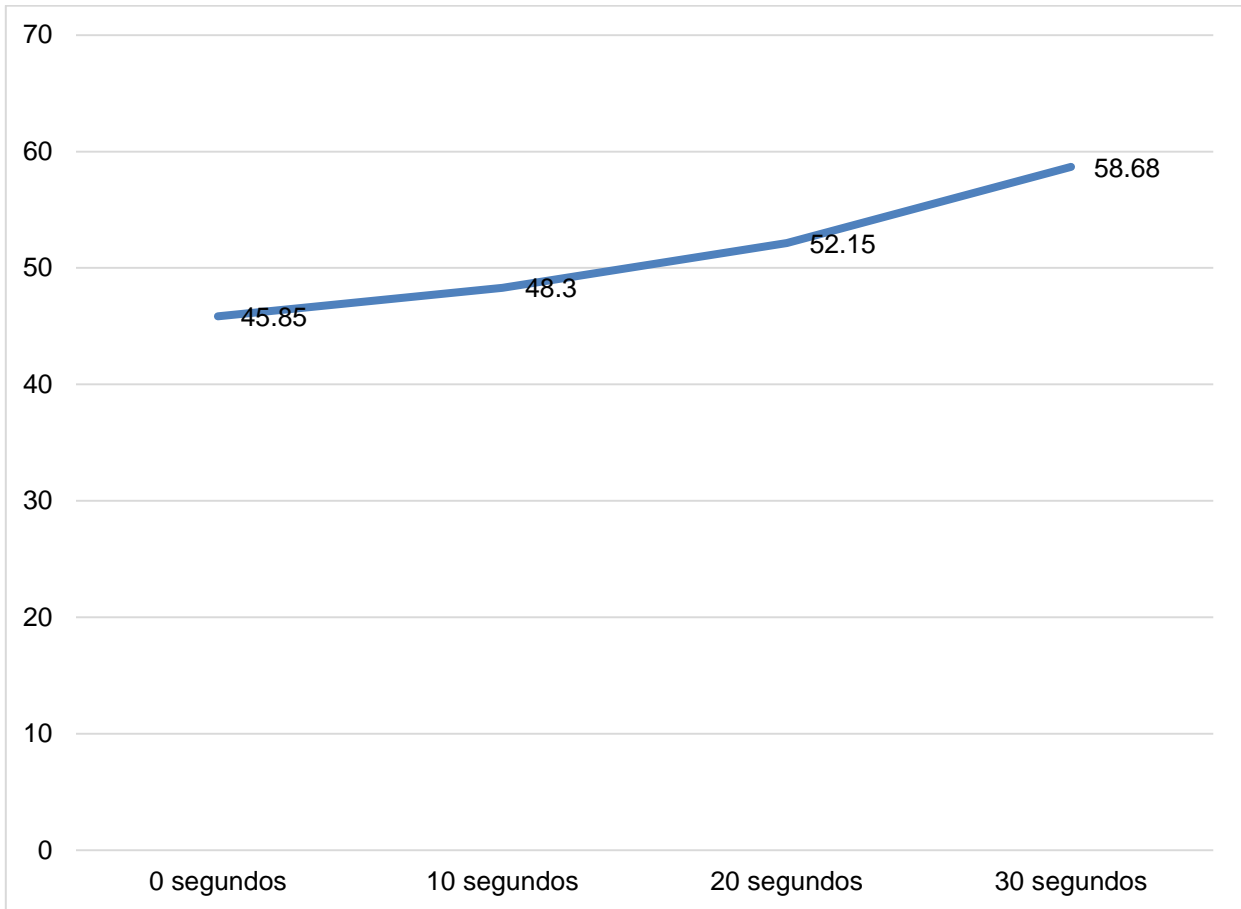
A los 10 segundos de empezado el pulido, la temperatura se incrementó hasta los 48.30°C; a los 20 segundos la temperatura siguió aumentando hasta llegar a los 52.15°C y finalmente a los 30 segundos de iniciado el pulido la temperatura alcanzó un promedio de 58.68°C.

Según la prueba estadística, las diferencias encontradas son significativas, es decir, podemos afirmar que la temperatura aumenta conforme pasa el tiempo de pulido.



### GRÁFICO N° 5

Comportamiento de la temperatura en las resinas sometidas a goma de pulido de grano medio DOCHEM



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 6

Comportamiento de la temperatura en las resinas sometidas a goma de pulido de grano fino DOCHEM.

| Tiempo      | GRUPO – DOCHEM           |                     |        |        |
|-------------|--------------------------|---------------------|--------|--------|
|             | Grano Fino – Temperatura |                     |        |        |
|             | Media Aritmética         | Desviación Estándar | Mínima | Máxima |
| 0 segundos  | 51.66                    | 4.36                | 43.30  | 57.70  |
| 10 segundos | 52.88                    | 4.43                | 47.00  | 58.90  |
| 20 segundos | 58.30                    | 4.95                | 48.90  | 65.90  |
| 30 segundos | 63.07                    | 5.16                | 54.30  | 70.70  |

Fuente: Matriz de datos

P = 0.000 (P < 0.05) S.S.

Interpretación:

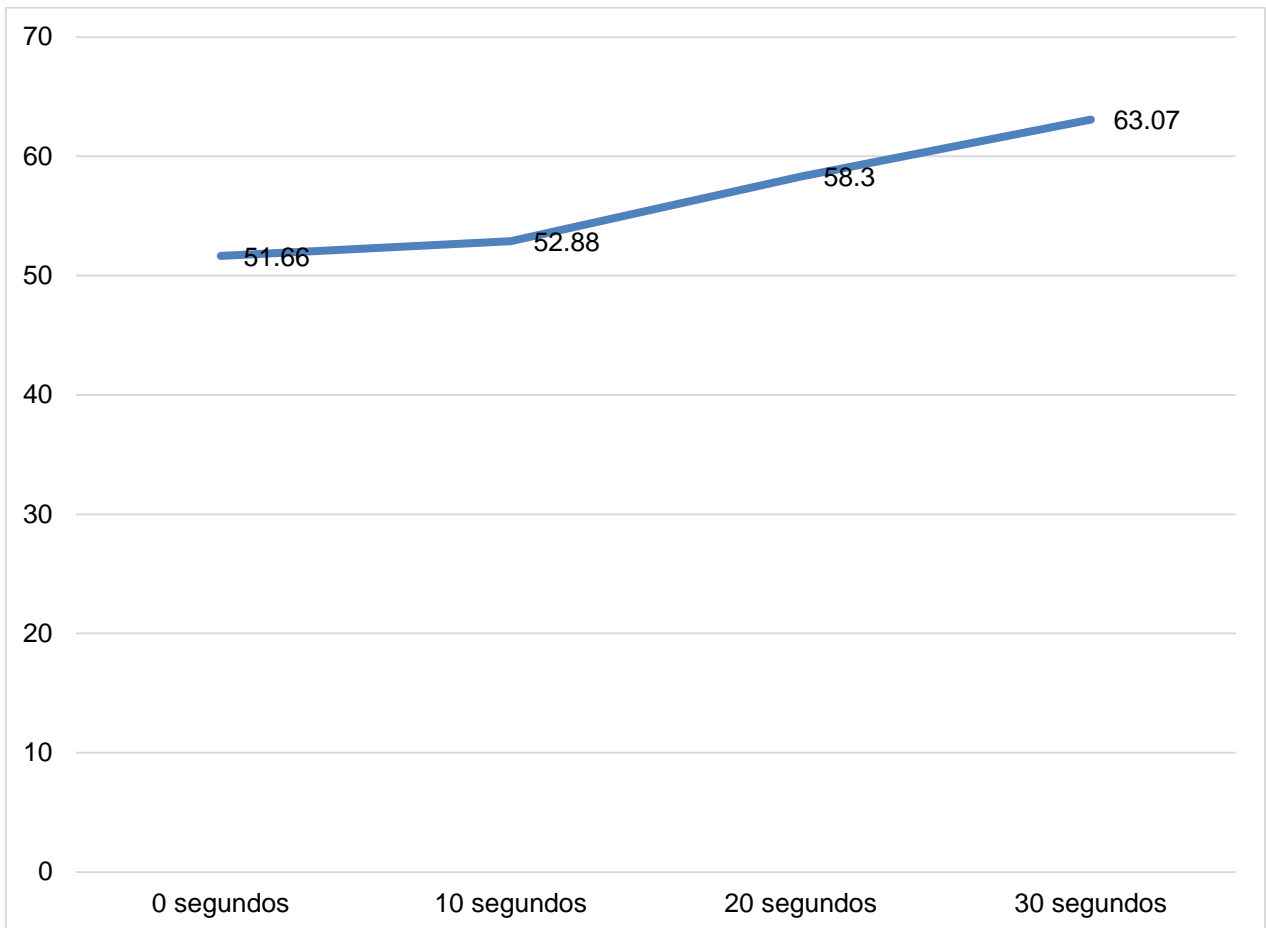
En la tabla N° 6 podemos apreciar que la temperatura de la resina después de la utilización de la goma de pulir de grano medio e iniciada con la goma de grano fino (a los 0 segundos), fue en promedio de 51.66°C.

A los 10 segundos de empezado el pulido, la temperatura se incrementó hasta los 52.88°C; a los 20 segundos la temperatura siguió aumentando hasta llegar a los 58.30°C y finalmente a los 30 segundos de iniciado el pulido la temperatura alcanzó un promedio de 63.07°C.

Según la prueba estadística, las diferencias encontradas son significativas, es decir, podemos afirmar que la temperatura aumenta conforme pasa el tiempo de pulido.

## GRÁFICO N° 6

Comportamiento de la temperatura en las resinas sometidas a goma de pulido de grano fino DOCHEM



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 7

Comparación de la temperatura en la resina con gomas de pulir de grano grueso entre el grupo EVE y DOCHEM

| GRUPO DE ESTUDIO           |                  |                     |                  |                     |                          |
|----------------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------------------------|
| GRANO GRUESO – TEMPERATURA |                  |                     |                  |                     |                          |
| TIEMPO                     | EVE              |                     | DOCHEM           |                     | P                        |
|                            | Media Aritmética | Desviación Estándar | Media Aritmética | Desviación Estándar |                          |
| 0 segundos                 | 29.41            | 0.32                | 29.29            | 0.87                | 0.582<br>(P ≥ 0.05) N.S. |
| 10 segundos                | 33.23            | 1.84                | 32.70            | 1.68                | 0.371<br>(P ≥ 0.05) N.S. |
| 20 segundos                | 39.78            | 2.62                | 40.91            | 3.25                | 0.261<br>(P ≥ 0.05) N.S. |
| 30 segundos                | 45.80            | 3.62                | 48.05            | 4.10                | 0.089<br>(P ≥ 0.05) N.S. |

FUENTE: Matriz de datos

Interpretación:

En la tabla N°7 podemos observar que a los 0 segundos el promedio de temperatura generada por la goma de pulido de grano grueso EVE fue de 29.41°C y la generada por DOCHEM fue 29.29°C.

A los 10 segundos el promedio de temperatura generada por el grano grueso EVE fue de 33.23°C y la generada por DOCHEM fue 32.70°C.

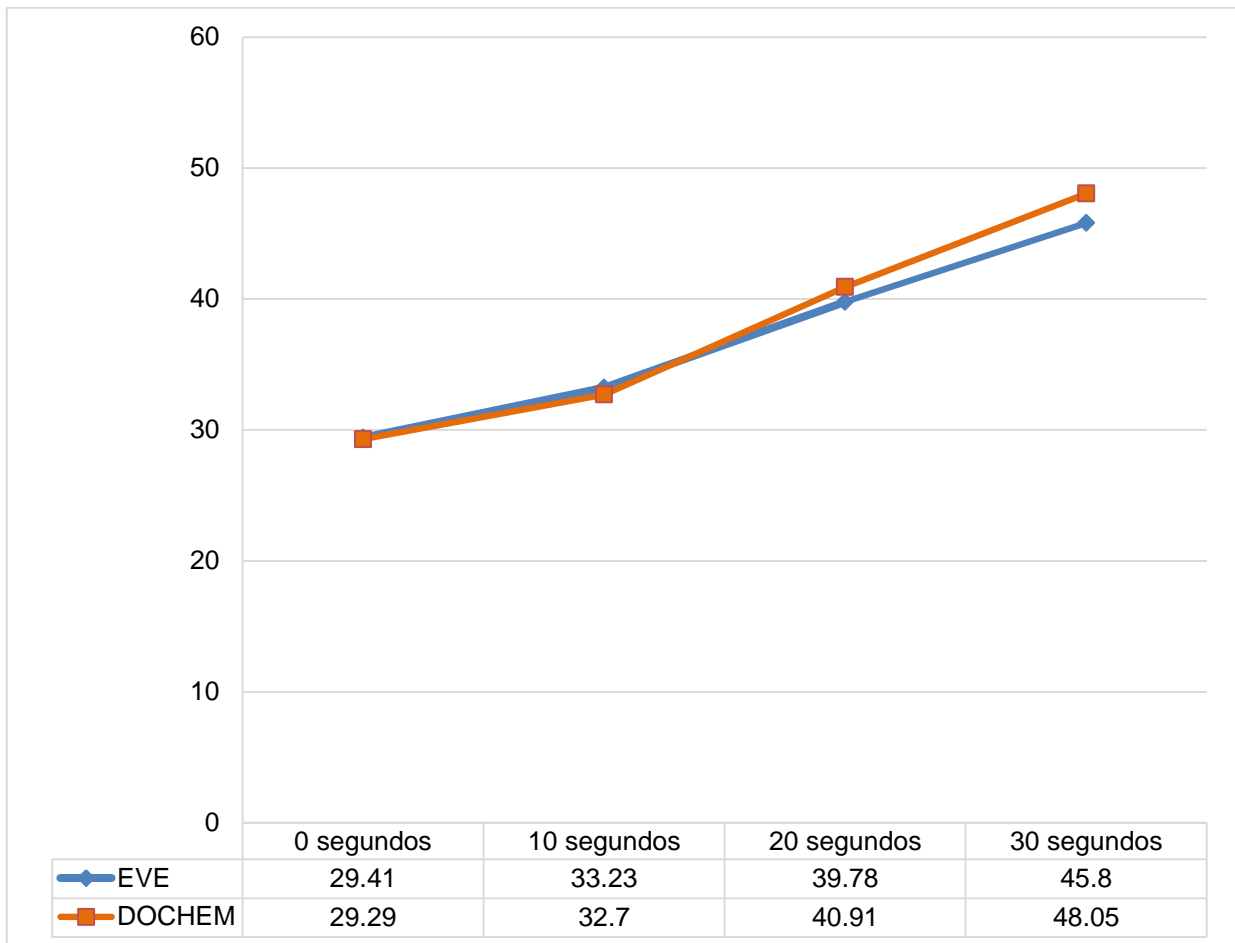
A los 20 segundos el promedio de temperatura generada por el grano grueso EVE fue de 39.78°C y la generada por DOCHEM fue 40.91°C.

A los 30 segundos el promedio de temperatura generada por el grano grueso EVE fue de 45.80°C y la generada por DOCHEM fue 48.05°C.

De acuerdo a la prueba estadística las diferencias encontradas en las mediciones en los diferentes intervalos resultan no son significativas, es decir ambos grupos elevaron la temperatura de igual forma.

## GRÁFICO N° 7

Comparación de la temperatura en la resina con gomas de pulir de grano grueso entre el grupo EVE y DOCHEM



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 8

Comparación de la temperatura en la resina con gomas de pulir de grano medio entre el grupo EVE y DOCHEM

| GRUPO DE ESTUDIO          |                  |                     |                  |                     |                          |
|---------------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------------------------|
| GRANO MEDIO – TEMPERATURA |                  |                     |                  |                     |                          |
| TIEMPO                    | EVE              |                     | DOCHEM           |                     | P                        |
|                           | Media Aritmética | Desviación Estándar | Media Aritmética | Desviación Estándar |                          |
| 0 segundos                | 42.11            | 3.03                | 45.85            | 3.98                | 0.003<br>(P < 0.05) S.S. |
| 10 segundos               | 43.67            | 2.71                | 48.30            | 3.92                | 0.000<br>(P < 0.05) S.S. |
| 20 segundos               | 46.38            | 2.68                | 52.15            | 4.20                | 0.000<br>(P < 0.05) S.S. |
| 30 segundos               | 49.77            | 2.62                | 58.68            | 5.04                | 0.000<br>(P < 0.05) S.S. |

FUENTE: Matriz de datos

Interpretación:

En la tabla N° 8 podemos observar que a los 0 segundos el promedio de temperatura generada por la goma de pulido de grano medio EVE fue de 42.11°C y la generada por DOCHEM fue 45.85°C.

A los 10 segundos el promedio de temperatura generada por el grano medio EVE fue de 43.67°C y la generada por DOCHEM fue 48.30°C.

A los 20 segundos el promedio de temperatura generada por el grano medio EVE fue de 46.38°C y la generada por DOCHEM fue 52.15°C.

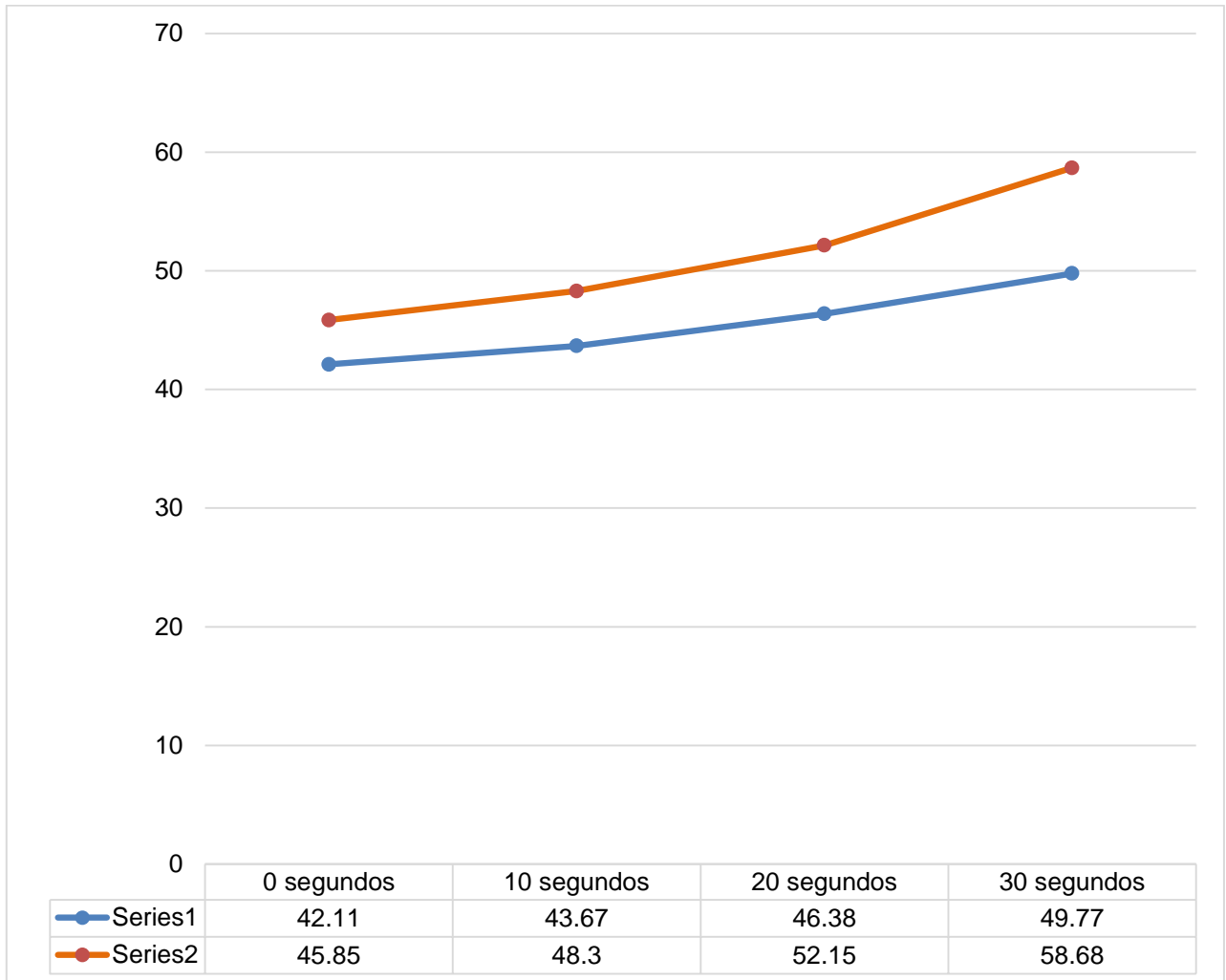
A los 30 segundos el promedio de temperatura generada por el grano medio EVE fue de 49.77°C y la generada por DOCHEM fue 58.68°C.

De acuerdo a la prueba estadística las diferencias encontradas en las mediciones en los diferentes intervalos resultan significativas, es decir existió diferencia entre los dos grupos, siendo el grupo DOCHEM el que generó mayor elevación de temperatura.



## GRÁFICO N° 8

Comparación de la temperatura en la resina con gomas de pulir de grano medio entre el grupo EVE y DOCHEM



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 9

Comparación de la temperatura en la resina con gomas de pulir de grano fino entre el grupo EVE Y DOCHEM.

| GRUPO DE ESTUDIO         |                  |                     |                  |                     |                          |
|--------------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------------------------|
| GRANO FINO – TEMPERATURA |                  |                     |                  |                     |                          |
| TIEMPO                   | EVE              |                     | DOCHEM           |                     | P                        |
|                          | Media Aritmética | Desviación Estándar | Media Aritmética | Desviación Estándar |                          |
| 0 segundos               | 44.78            | 3.27                | 51.66            | 4.36                | 0.000<br>(P < 0.05) S.S. |
| 10 segundos              | 46.58            | 3.53                | 52.88            | 4.43                | 0.000<br>(P < 0.05) S.S. |
| 20 segundos              | 52.52            | 3.65                | 58.30            | 4.95                | 0.000<br>(P < 0.05) S.S. |
| 30 segundos              | 56.76            | 3.10                | 63.07            | 5.16                | 0.000<br>(P < 0.05) S.S. |

FUENTE: Matriz de datos

Interpretación:

En la tabla N° 9 podemos observar que a los 0 segundos el promedio de temperatura generada por la goma de pulido de grano fino EVE fue de 44.78°C y la generada por DOCHEM fue 51.66°C.

A los 10 segundos el promedio de temperatura generada por el grano fino EVE fue de 46.58°C y la generada por DOCHEM fue 52.88°C.

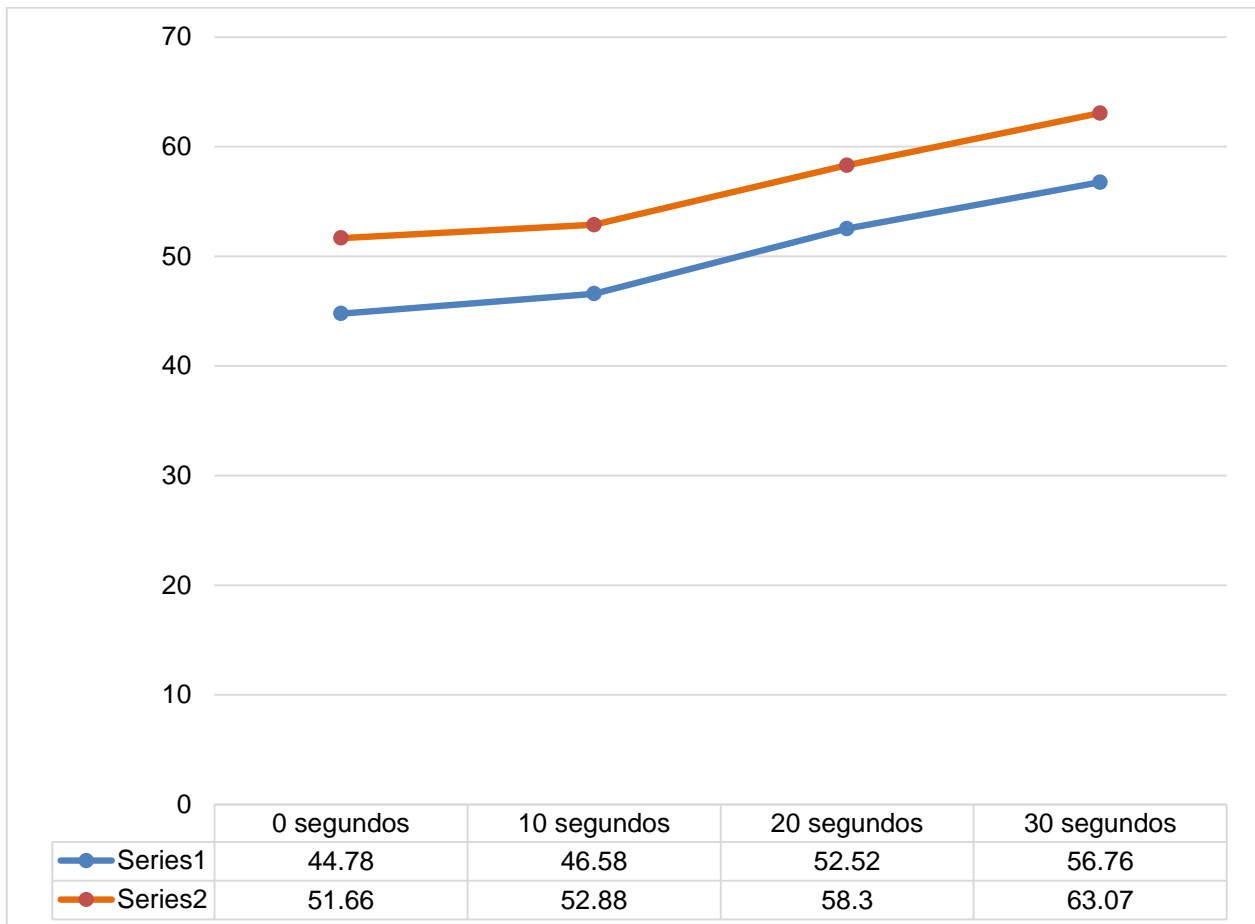
A los 20 segundos el promedio de temperatura generada por el grano fino EVE fue de 52.52°C y la generada por DOCHEM fue 58.30°C.

A los 30 segundos el promedio de temperatura generada por el grano fino EVE fue de 56.76°C y la generada por DOCHEM fue 63.07°C.

De acuerdo a la prueba estadística las diferencias encontradas en las mediciones en los diferentes intervalos son significativas, es decir existió diferencia entre los dos grupos, siendo el grupo DOCHEM el que generó mayor elevación de temperatura.

### GRÁFICO N° 9

Comparación de la temperatura en la resina con gomas de pulir de grano fino entre el grupo EVE Y DOCHEM.



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 10

Comportamiento de la temperatura por acción del pulido en la resina del grupo EVE

| Medición | GRUPO EVE        |                     |
|----------|------------------|---------------------|
|          | Media Aritmética | Desviación Estándar |
| Basal    | 29.41            | 0.32                |
| 1ra.     | 33.23            | 1.84                |
| 2da.     | 39.78            | 2.62                |
| 3ra.     | 45.80            | 3.62                |
| 4ta.     | 42.11            | 3.03                |
| 5ta.     | 43.67            | 2.71                |
| 6ta.     | 46.38            | 2.68                |
| 7ma.     | 49.77            | 2.62                |
| 8va.     | 44.78            | 3.27                |
| 9va.     | 46.58            | 3.53                |
| 10ma.    | 52.52            | 3.65                |
| 11va.    | 56.76            | 3.10                |

Fuente: Matriz de datos

P = 0.000 (P < 0.05) S.S.

Interpretación:

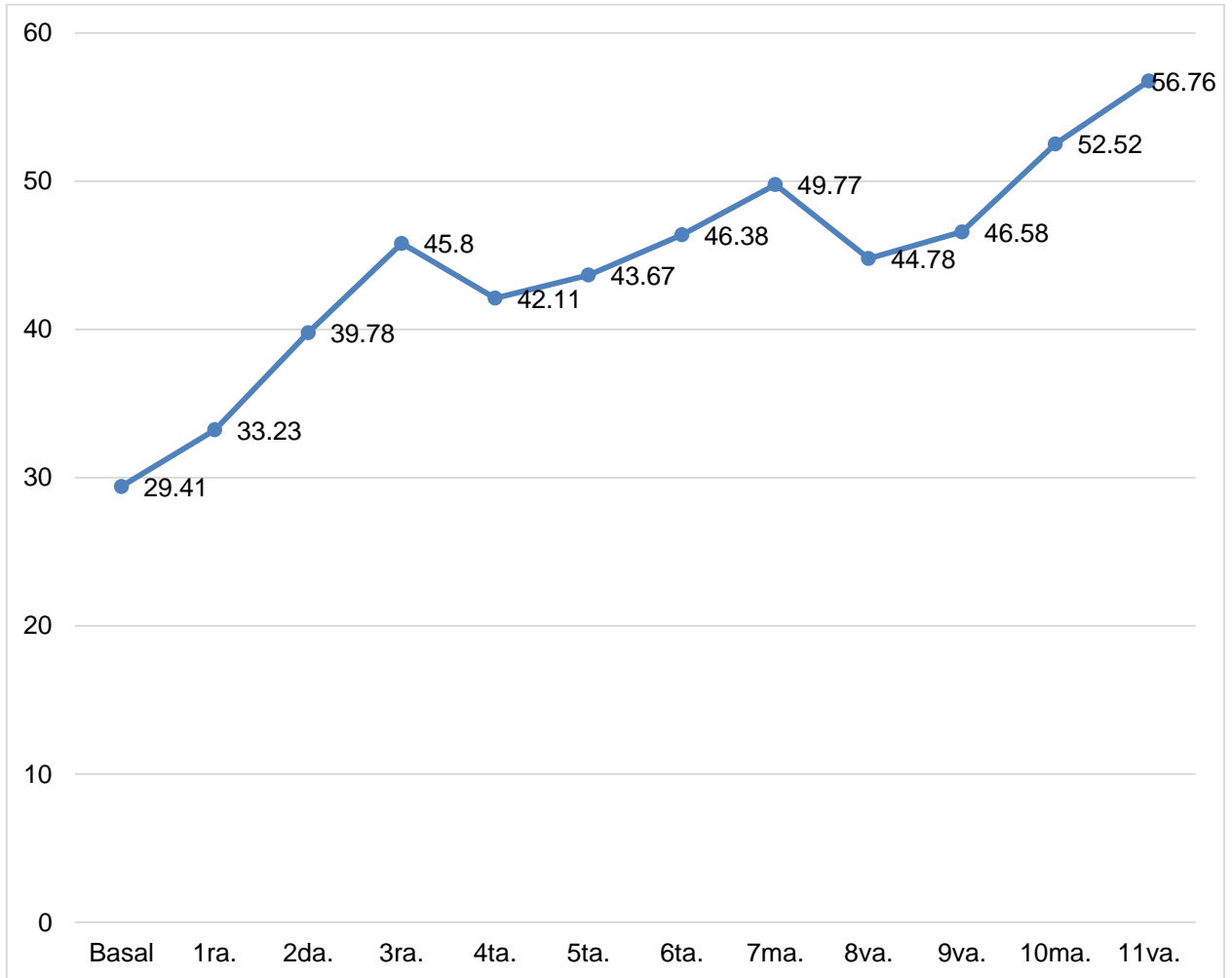
En la primera medición hubo un aumento de temperatura de 29.41°C con aplicación de grano grueso, en la segunda medición aumentó la temperatura en 39.78°C con la aplicación de grano grueso, en la tercera medición acrecentó la temperatura en 45.80 °C, en la cuarta medición bajó la temperatura por el cambio de goma de pulir de grano grueso a grano media en 42.11°C, en la quinta medición aumentó la temperatura en 43.67°C con la aplicación de grano medio, en la sexta medición acrecentó la

temperatura en 46.38 °C con la aplicación de grano medio, en la séptima medición aumentó la temperatura en 49.77°C, en la octava medición bajó la temperatura por el cambio de goma de pulir de grano medio a grano fino en 44.78 °C, en la novena medición se elevó la temperatura en 46.58°C con la aplicación de grano fino, en la décima medición aumentó la temperatura en 52.52 °C con la aplicación de grano fino, en la onceava medición aumentó la temperatura en 56.76°C con la aplicación de grano fino.

Según la prueba estadística, las diferencias encontradas son significativas, es decir durante todo el proceso de pulido es una constante que la temperatura aumenta con las consecuencias que esto implica.

### GRÁFICO N° 10

Comportamiento de la temperatura por acción del pulido en la resina del grupo EVE



Fuente: Matriz de datos

TABLA N° 11

Comportamiento de la temperatura por acción del pulido en la resina del grupo DOCHEM

| Medición | GRUPO DOCHEM     |                     |
|----------|------------------|---------------------|
|          | Media Aritmética | Desviación Estándar |
| Basal    | 29.29            | 0.87                |
| 1ra.     | 32.70            | 1.68                |
| 2da.     | 40.91            | 3.25                |
| 3ra.     | 48.05            | 4.10                |
| 4ta.     | 45.85            | 3.98                |
| 5ta.     | 48.30            | 3.92                |
| 6ta.     | 52.15            | 4.20                |
| 7ma.     | 58.68            | 5.04                |
| 8va.     | 51.66            | 4.36                |
| 9va.     | 52.88            | 4.43                |
| 10ma.    | 58.30            | 4.95                |
| 11va.    | 63.07            | 5.16                |

Fuente: Matriz de datos

P = 0.000 (P < 0.05) S.S.

Interpretación:

En la primera medición hubo un aumento de temperatura de 32.70°C con aplicación de grano grueso, en la segunda medición aumentó la temperatura en 40.91°C con la aplicación de grano grueso, en la tercera medición incrementó la temperatura en 48.05°C, en la cuarta medición bajó la temperatura por el cambio de goma de pulir de grano grueso a grano media en 45.85°C, en la quinta medición aumentó la temperatura

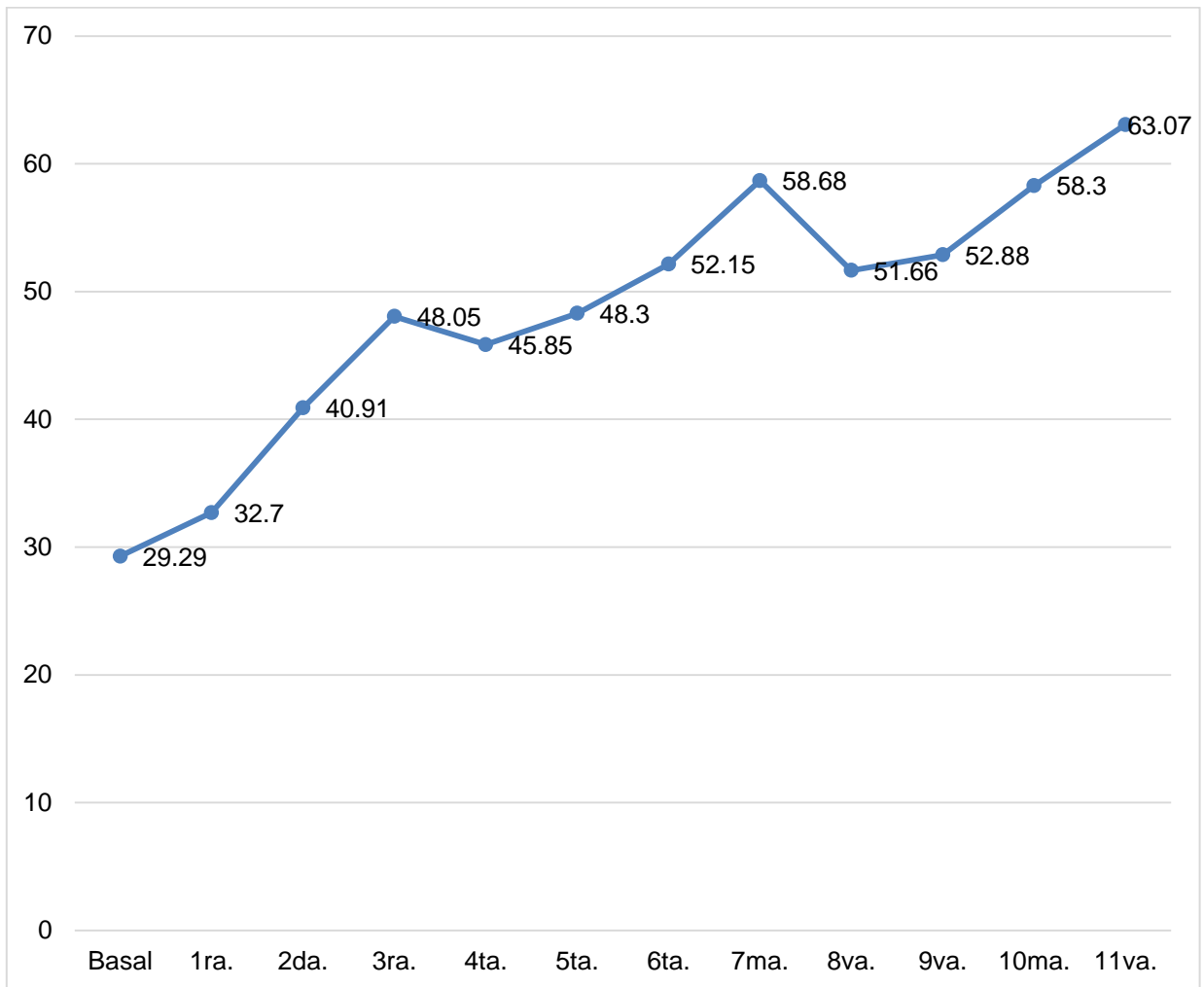


en 48.30°C con la aplicación de grano medio, en la sexta medición se elevó la temperatura en 52.15°C con la aplicación de grano medio, en la séptima medición aumentó la temperatura en 58.68°C, en la octava medición bajó la temperatura por el cambio de goma de pulir de grano medio a grano fino en 51.66°C, en la novena medición acrecentó la temperatura en 52.88°C con la aplicación de grano fino, en la décima medición aumentó la temperatura en 58.30°C con la aplicación de grano fino, en la onceava medición aumentó la temperatura en 63.07°C con la aplicación de grano fino.

Según la prueba estadística, las diferencias encontradas son significativas, es decir durante todo el proceso de pulido es una constante que la temperatura aumenta con las consecuencias que esto implica.

### GRÁFICO N° 11

Comportamiento de la temperatura por acción del pulido en la resina del grupo DOCHEM



Fuente: Matriz de datos

## 2. DISCUSIÓN:

El pulido es uno de los procedimientos más importantes y claves en el éxito del tratamiento con restauraciones directas con resinas, ya que, determina entre otras cosas la duración de esta. En el pulido de la resina se genera calor friccional alcanzando altas temperaturas, en tiempos prolongados.

En el presente estudio hubo una elevación significativa de la temperatura con EVE (grano grueso, medio, fino) desde 29.41 °C hasta 56.76 °C, al igual que DOCHEM (grano grueso, medio y fino), donde hubo un aumento significativo de temperatura desde 29.29 °C hasta 63.07 °C, teniendo así esta última una elevación notoria.

El aumento de la temperatura con EVE fue constante, desde la primera medición con 33.23°C hasta el final del pulido 56.76°C, teniendo descensos de temperatura solo cuando hubo cambio de goma de pulido. El aumento de temperatura con DOCHEM también fue constante, pero mayor, en donde la primera medición fue 32.70°C y la última de 63.07°C teniendo descenso solo cuando hubo cambio de goma de pulido; esto coincide con el estudio de Lavín (10) donde determina que efectivamente hay un cambio considerable en el aumento de la temperatura de la resina compuesta cuando es sometida a un sistema de pulido, esto se debería al componente de las gomas, las cuales contienen partículas de carburo de silicón, óxido de aluminio o diamante, que al roce con la resina ocasionan una elevación de la temperatura.

Al comparar las temperaturas obtenidas con los diferentes granos de las gomas para pulir resina, se encontraron diferencias significativas entre las gomas de grano medio y fino EVE y DOCHEM, siendo la marca DOCHEM en este experimento la que causa una mayor elevación de temperatura, esto puede deberse a que ésta marca en particular no se vende de forma estandarizada (color, forma y tamaño), ni provee un protocolo a seguir.

Se observa que el aumento de la temperatura es una constante en el proceso de pulido, siendo la mayor temperatura obtenida 63.07 °C, esto coincide con el estudio de Lavín (10) donde la temperatura que obtuvo sobrepaso los 48 °C, un aumento de 48 °C puede provocar un daño irreversible en el tejido dental remanente y complejo dentino-pulpar los cuales tienen una temperatura fisiológica promedio de 37 °C.

## CONCLUSIONES

### 1. Primera:

Se determinó que someter a la resina al pulido con gomas EVE de grano grueso, medio y fino provoca un incremento significativo de su temperatura, desde 29.41 °C hasta 56.76 °C.

### 2. Segunda:

El efecto producido por el pulido de la resina con gomas DOCHEM de grano grueso, medio y fino, provocó un aumento significativo de la temperatura, desde 29.29 °C hasta 63.07 °C.

### 3. Tercera:

Se demostró que en las gomas de pulido de grano grueso EVE y DOCHEM no existen diferencias significativas respecto al aumento de temperatura que producen; mientras que en las de grano medio y fino sus diferencias son significativas, siendo DOCHEM la que causa mayor elevación en los valores de temperatura evaluados.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda llevar a cabo investigaciones posteriores que comparen la temperatura producida en la resina con diferentes elementos de pulido (gomas, disco, otros), sin protocolos específicos que se proveen en el mercado odontológico para así lograr la implementación de protocolos.
2. Se recomienda realizar investigaciones que permitan comparar la temperatura producida en restauraciones con resina utilizando sistemas de pulido y elementos para pulir.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barraza Gómez, Andrés Ariel. Comparación de 3 sistemas de pulido en una resina de nanorelleno y su relación con la superficie del esmalte dental. Tesis para obtener el grado de maestría en odontología avanzada. Facultad de odontología. Universidad Autónoma de Nuevo León. 2013. (Disponible en: <http://cd.dgb.uanl.mx/bitstream/handle/201504211/5713/21015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)
2. Brilliant™ NG, Universal Duo Shade Nano Composite. Coltene®, inventors; SW patente, R.S. E-25087. 2012. (Disponible en: <http://www.coadental.com/uploads/Archivo205.pdf>)
3. Cabadeana Alcocer, Janina Elizabeth. Análisis de los efectos que tienen los tratamientos restauradores sobre el complejo dentino-pulpar. Trabajo de graduación previo a la obtención del Título de Odontóloga. Facultad Piloto de Odontología. Universidad de Guayaquil. 2013. (Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3360/1/703%20Janina%20Elizabeth%20Cabadeana%20Alcocer.pdf>)
4. Chain, Marcelo; Baratieri, Luiz. Restauraciones estéticas con resina compuesta en dientes posteriores. Editorial Artes Médicas Latinoamérica. 1ª edición. 2001.
5. Cussó Pérez, Fernando; Cayetano López, Martínez; Villar Lázaro, Raúl. Fundamentos físicos de los procesos biológicos. Editorial Club Universitario. Volumen 2. 2013. (Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=GeGgAQAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Fundamentos+f%C3%ADsicos+de+los+procesos+biol%C3%B3gicos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj2ksDz2LHMAhUFJiYKHTupDasQ6AEIlzAB#v=onepage&q&f=false>)

6. Dietschi, Didier; Spreafico, Roberto. Restauraciones adhesivas no metálicas: concepto para el tratamiento estético de los dientes posteriores. Editorial Masson. 1ª edición. 1998.
7. Gladwin, Marcia; Bagby, Michael. Aspectos clínicos de los materiales en odontología. Editorial El Manual Moderno. 1ª edición. 2001.
8. Hirata, Ronaldo. Tips: Claves en Odontología Estética. Editorial Médica Panamericana. 1ª edición. 2012.
9. Lamas Lara, César; Alvarado Menacho, Sergio; Angulo de la vega, Giselle. Importancia del acabado y pulido en restauraciones directas de resina compuesta en piezas dentarias anteriores. Reporte de Caso. Rev. Estomatológica Herediana. Volumen 25. N° 2 .Paginas 145- 151. Abril- Junio 2015. (Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v25n2/a07v25n2.pdf>)
10. Lavín Niño de Zepeda, Sebastián. Cuantificación de la generación térmica en resina compuesta sometida a tres sistemas de pulido *in vitro*. Tesis para optar al Título de Cirujano-Dentista. Facultad de Odontología. Universidad Nacional Andrés Bello. 2011. (Disponible en: [http://etesis.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/tesis/355/lavin\\_s.pdf?sequence=1](http://etesis.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/tesis/355/lavin_s.pdf?sequence=1))
11. López F. Sandra; Palma C., Jorge Mario; Ruiz B., Gerardo; Barceló S., Federico; Guerrero I., Jorge. Calidad de superficie obtenida con diferentes métodos de pulido para Ionómero de vidrio y resina compuesta. Volumen 59. N° 5. Páginas 179 - 183. Septiembre- Octubre 2002. (Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2002/od025e.pdf>)
12. López Vásquez, Luis B. Temas de Física. Editorial Club Universitario. 1ª edición. 2010. (Disponible en :



[https://books.google.com.pe/books?id=PfelQmXFTo0C&pg=PA233&dq=V%C3%A1squez,+Luis+B.+Temas+de+F%C3%ADsica.+temperatura&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=V%C3%A1squez%2C%20Luis%20B.%20Temas%20de%20F%C3%ADsica.%20temperatura&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=PfelQmXFTo0C&pg=PA233&dq=V%C3%A1squez,+Luis+B.+Temas+de+F%C3%ADsica.+temperatura&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=V%C3%A1squez%2C%20Luis%20B.%20Temas%20de%20F%C3%ADsica.%20temperatura&f=false))

13. Macchi, Ricardo Luis. Materiales Dentales. Editorial Médica Panamericana. 3ª edición. 2000.
14. Martín, Javier; Moncada, Gustavo; Serey, Francisco; Oyarzún, Alejandro; Ángel, Pablo; Oyarzo, Juan; Fernández, Eduardo. Efecto de cinco sistemas de pulido de resinas compuestas sobre superficie coronaria y radicular. Observación por medio de MEB Y MICROSCOPIA ÓPTICA. Acta Odontológica Venezolana. Volumen 47. N° 1. 2009. (Disponible en:  
<http://www.scielo.org.ve/pdf/aov/v47n1/art04.pdf>)
15. Morales Güeto, Juan. Tecnología de los materiales cerámicos. Editorial Díaz de Santos. 1ª edición. 2005. (Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?id=4H6OXgN1w6wC&printsec=frontcover&dq=Tecnolog%C3%ADa+de+los+materiales+cer%C3%A1micos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjHuceH\\_OPKAhWKWh4KHURfDGyQ6AEIGjAA#v=onepage&q=Tecnolog%C3%ADa%20de%20los%20materiales%20cer%C3%A1micos&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=4H6OXgN1w6wC&printsec=frontcover&dq=Tecnolog%C3%ADa+de+los+materiales+cer%C3%A1micos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjHuceH_OPKAhWKWh4KHURfDGyQ6AEIGjAA#v=onepage&q=Tecnolog%C3%ADa%20de%20los%20materiales%20cer%C3%A1micos&f=false))
16. Nocchi Conceição, Ewerton. Odontología Restauradora: Salud y estética. Editorial Médica Panamericana. 2ª edición. 2008.
17. PoGo®, One Step Diamond Micro-Polisher. Dentsply/Caulk, inventores; US patente 5,078,754. 2002.
18. Ramos Arteaga, Brenda Stephanie. Técnicas de acabado y pulido en la adaptación marginal de las restauraciones de resinas compuestas directas en la clínica de internado de la Facultad Piloto de Odontología durante el periodo 2011.

Trabajo de graduación previo a la obtención del Título de Odontólogo. Facultad Piloto de Odontología. Universidad de Guayaquil. 2012. (Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2940/1/UNIVERSIDAD%20DE%20GUAYAQUIL2.pdf>)

19. Rossi, Guillermo Horacio; Cuniberti de Rossi, Nélica Elena. Atlas de odontología restauradora y periodoncia. Editorial Médica Panamericana. 2004. (Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=mKkCoSROnjEC&printsec=frontcover&dq=Atlas+de+odontolog%C3%ADa+restauradora+y+periodoncia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj5sfq-ePKAhUDox4KHXI6C-MQ6AEIGzAA#v=onepage&q=Atlas%20de%20odontolog%C3%ADa%20restauradora%20y%20periodoncia&f=false>)
20. Salas González, Catalina. Evaluación “in vitro” del pulido de resinas híbridas con disco de pulido VS puntas de silicona. Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Odontología. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología. 2005. (Disponible en: <http://bb9.ulacit.ac.cr/tesinas/publicaciones/033321.pdf>)
21. Schmidseeder, Josef. Atlas de Odontología estética. Editorial Masson. 1999.
22. Sonntag, Richard Edwin. Introducción a la termodinámica para ingeniería. Editorial LIMUSA. 1ª edición. 2006.
23. Steenbecker González, Oscar; Garone Filho, Wilson; da Souza Costa, Carlos A.; Uribe Echevarría, Jorge; Núñez, Norma; Priotto, Elba. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. Editorial Universidad de Valparaíso. 2006.

24. Stefanello Busato, Adair Luiz; González – Hernández, Pedro Antonio; Prates Macedo, Ricardo. Odontología Restauradora y Estética. Editorial AMOLCA. 2005.
  
25. Thermocouple [base de datos en Internet]. Wikipedia, the free encyclopedia (US). 2016. (Disponible en: <https://en.wikipedia.org/wiki/Thermocouple>)
  
26. Toledano Pérez, Manuel; Osorio Cruz, Raquel; Sánchez Aguilera, Fátima; Osorio Ruiz, Estrella. Arte y ciencia de los materiales odontológicos. Ediciones avances médicos - dentales, SL. 1ª edición. 2009.

# ANEXOS

ANEXO N° 1  
FICHA LABORATORIAL

|       |     | Grano grueso |     |     |     | Grano medio |     |     |     | Grano fino |     |     |     |
|-------|-----|--------------|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|
| GRUPO | T°s | 0s           | 10s | 20s | 30s | 0s          | 10s | 20s | 30s | 0s         | 10s | 20s | 30s |
|       | N°  |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 1     | 1   |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 2   |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 3   |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 4   |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 5   |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 6   |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 7   |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 8   |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 9   |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 10  |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 11  |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 12  |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 13  |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 14  |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 15  |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 16  |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 17  |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
|       | 18  |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |

|       |             | Grano grueso |     |     |     | Grano medio |     |     |     | Grano fino |     |     |     |
|-------|-------------|--------------|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|
| GRUPO | T°s         | 0s           | 10s | 20s | 30s | 0s          | 10s | 20s | 30s | 0s         | 10s | 20s | 30s |
|       | 2<br>DOCHEM | N°           |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 1     |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 2     |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 3     |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 4     |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 5     |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 6     |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 7     |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 8     |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 9     |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 10    |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 11    |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 12    |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 13    |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 14    |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 15    |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 16    |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 17    |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |
| 18    |             |              |     |     |     |             |     |     |     |            |     |     |     |

## ANEXO N° 2

## MATRIZ DE DATOS

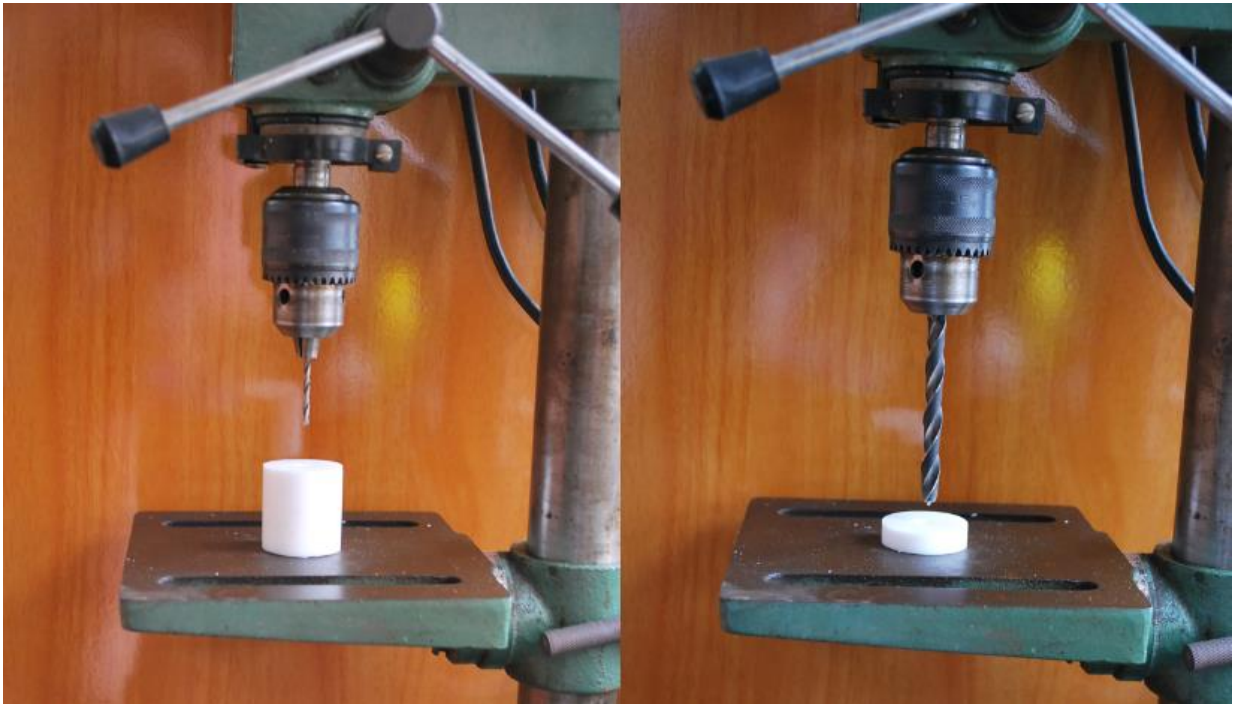
| N  | GRANO GRUESO |      |      |      | GRANO MEDIO |      |      |      | GRANO FINO |      |      |      |
|----|--------------|------|------|------|-------------|------|------|------|------------|------|------|------|
|    | 0s           | 10s  | 20s  | 30s  | 0s          | 10s  | 20s  | 30s  | 0s         | 10s  | 20s  | 30s  |
| 1  | 29.6         | 32.9 | 38.7 | 45.6 | 40.2        | 42.5 | 43.8 | 45.4 | 42.8       | 40.3 | 52.1 | 54   |
| 2  | 29.3         | 32.7 | 38.9 | 44.9 | 40.7        | 38.9 | 47.3 | 48.9 | 42.5       | 44.9 | 49.9 | 57.7 |
| 3  | 29.4         | 32.3 | 37.7 | 43.8 | 39.5        | 41.9 | 42.7 | 45.8 | 39.8       | 40.5 | 43.7 | 47   |
| 4  | 29.4         | 31.9 | 37.5 | 46.9 | 42.3        | 44.6 | 45.8 | 47.3 | 38.7       | 42.4 | 54.3 | 56   |
| 5  | 29.3         | 39   | 40.3 | 44.6 | 42.6        | 45.3 | 47.2 | 48.9 | 42.2       | 47   | 55.5 | 59   |
| 6  | 29           | 32.8 | 43.5 | 52.2 | 43.6        | 44   | 46   | 49.8 | 44         | 45.2 | 47.1 | 55.6 |
| 7  | 29.6         | 34.9 | 41.8 | 48.5 | 42.5        | 45.9 | 47.8 | 50.2 | 45.2       | 46   | 50.2 | 57.7 |
| 8  | 28.8         | 31.2 | 38.6 | 48.9 | 43.5        | 48   | 48.9 | 49.9 | 46.4       | 46.9 | 52.7 | 59.1 |
| 9  | 29.6         | 32.5 | 38.2 | 46.3 | 43.2        | 44.3 | 46   | 50.3 | 45.2       | 46.3 | 56.4 | 59.8 |
| 10 | 29.7         | 31.9 | 35.5 | 40.7 | 38.5        | 42.6 | 46.3 | 51.1 | 44.3       | 47   | 54.1 | 56.7 |
| 11 | 29.8         | 33   | 36.8 | 38.9 | 37          | 38.8 | 40.8 | 47.3 | 43.9       | 46   | 55.4 | 58   |
| 12 | 29.4         | 33.1 | 43.2 | 47.4 | 43          | 45.5 | 47.9 | 52.3 | 45         | 46.9 | 49.6 | 54.5 |
| 13 | 28.8         | 31.8 | 41.4 | 45.8 | 42.8        | 43.8 | 48.6 | 53.9 | 44.5       | 46   | 52.5 | 58.6 |
| 14 | 29.4         | 31.7 | 38.3 | 41.1 | 40          | 39.9 | 43.1 | 47.8 | 44.9       | 47.8 | 52.6 | 56.4 |
| 15 | 29.1         | 34.3 | 38.5 | 42.6 | 39.7        | 41.7 | 44.4 | 48.5 | 47.3       | 48.6 | 49.9 | 55.5 |
| 16 | 29.8         | 32.6 | 40.3 | 44.9 | 42          | 44.3 | 46.8 | 50.4 | 48.6       | 49.7 | 56.7 | 59.2 |
| 17 | 29.7         | 35.5 | 41.2 | 51.3 | 50.4        | 46.4 | 51.2 | 54.5 | 53.2       | 54.2 | 58.2 | 61.1 |
| 18 | 29.8         | 34.2 | 45.8 | 50   | 46.5        | 47.7 | 50.3 | 53.6 | 47.6       | 52.8 | 54.6 | 55.9 |

GRUPO 1 EVE

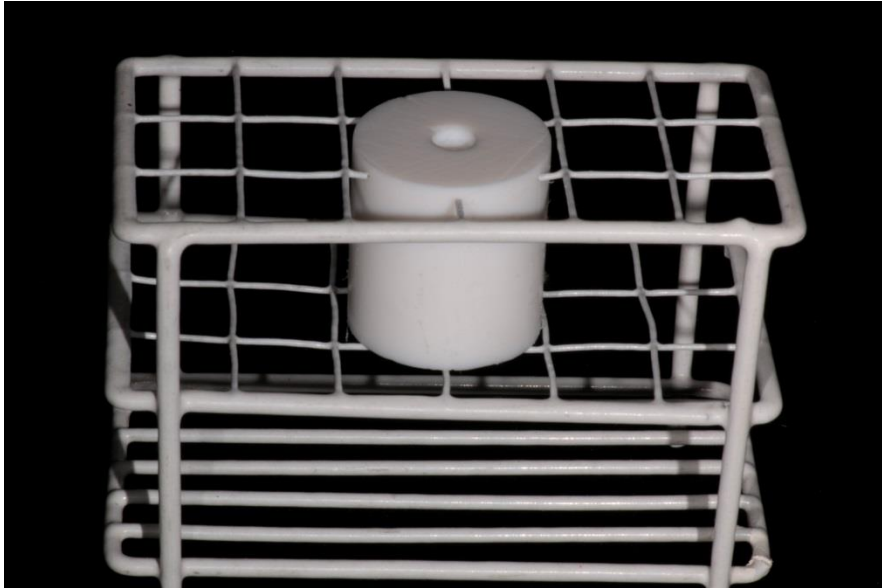
|    |                 | GRANO GRUESO |      |      |      | GRANO MEDIO |      |      |      | GRANO FINO |      |      |      |
|----|-----------------|--------------|------|------|------|-------------|------|------|------|------------|------|------|------|
| N  |                 | 0s           | 10s  | 20s  | 30s  | 0s          | 10s  | 20s  | 30s  | 0s         | 10s  | 20s  | 30s  |
|    | GRUPO 2 DOICHEM | 1            | 26.2 | 29.2 | 37.6 | 47.3        | 45.4 | 47.7 | 59.2 | 62.8       | 54   | 55.8 | 56.2 |
| 2  |                 | 28.8         | 31.3 | 40.3 | 48.4 | 44.5        | 46.4 | 48.4 | 58.5 | 54.7       | 55.9 | 56.8 | 58.7 |
| 3  |                 | 28.3         | 32.3 | 39.7 | 47.8 | 43.9        | 46.8 | 48   | 50.7 | 44.9       | 47   | 48.9 | 56.9 |
| 4  |                 | 29.9         | 31.8 | 37.3 | 40.9 | 42          | 43.7 | 45.7 | 53.3 | 50.4       | 49.9 | 54.2 | 57.9 |
| 5  |                 | 29.8         | 33.3 | 42.3 | 49.5 | 47.4        | 49.1 | 55.5 | 62.4 | 50.9       | 54.5 | 64.4 | 68.2 |
| 6  |                 | 29.7         | 31.1 | 34.4 | 41.3 | 40          | 42.3 | 50.2 | 56.2 | 47.8       | 49   | 55.9 | 64.5 |
| 7  |                 | 29.8         | 31.4 | 39.5 | 48.5 | 47.3        | 48.6 | 51.8 | 58.3 | 52.5       | 48   | 53.7 | 57.9 |
| 8  |                 | 29.6         | 32.9 | 39.8 | 44.6 | 41.2        | 43.4 | 47.9 | 48.8 | 46.3       | 47.7 | 49.1 | 54.3 |
| 9  |                 | 29.7         | 31.9 | 40.4 | 49.8 | 48.1        | 49.8 | 54.3 | 64.3 | 57.7       | 58.9 | 62.8 | 70.6 |
| 10 |                 | 29.9         | 33.8 | 43.3 | 52.4 | 50          | 53.5 | 55.8 | 60   | 56.8       | 49.3 | 56.9 | 60   |
| 11 |                 | 29.4         | 31.3 | 38.2 | 44.6 | 43.2        | 45.6 | 48.1 | 54.2 | 45.7       | 47   | 57.3 | 58.9 |
| 12 |                 | 29.7         | 32.6 | 42.3 | 53.2 | 50.7        | 54.3 | 58.4 | 60.2 | 55.2       | 57.3 | 59.1 | 63.4 |
| 13 |                 | 29.6         | 36   | 46.2 | 49.2 | 45.6        | 47.6 | 49.1 | 56.9 | 43.3       | 48.6 | 62.9 | 65.3 |
| 14 |                 | 29.2         | 34.4 | 40.3 | 47.4 | 45.4        | 47.2 | 50.4 | 62   | 55         | 58   | 64.4 | 67   |
| 15 |                 | 29.1         | 32.8 | 44.9 | 47.3 | 44.9        | 48   | 53.5 | 55.2 | 51.5       | 53.8 | 59.3 | 70.7 |
| 16 |                 | 29.7         | 33.3 | 42.6 | 52.2 | 50.1        | 53.3 | 55.7 | 68.1 | 55.7       | 56.9 | 65.9 | 67.5 |
| 17 |                 | 29.5         | 35.8 | 47.5 | 56.8 | 55.2        | 56.5 | 57.9 | 64.3 | 54         | 58.3 | 61.9 | 66.7 |
| 18 |                 | 29.4         | 33.5 | 39.9 | 43.8 | 40.4        | 45.7 | 48.8 | 60.2 | 53.5       | 56.1 | 59.8 | 68   |



ANEXO N° 3  
SECUENCIA FOTOGRÁFICA  
CONFECCIÓN DE SOPORTE Y MATRIZ PARA PROBETAS





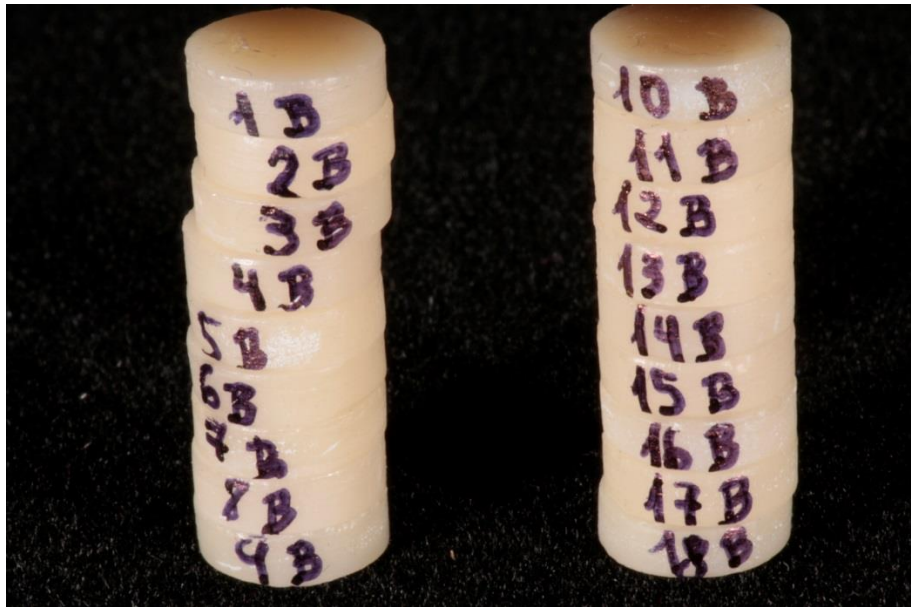




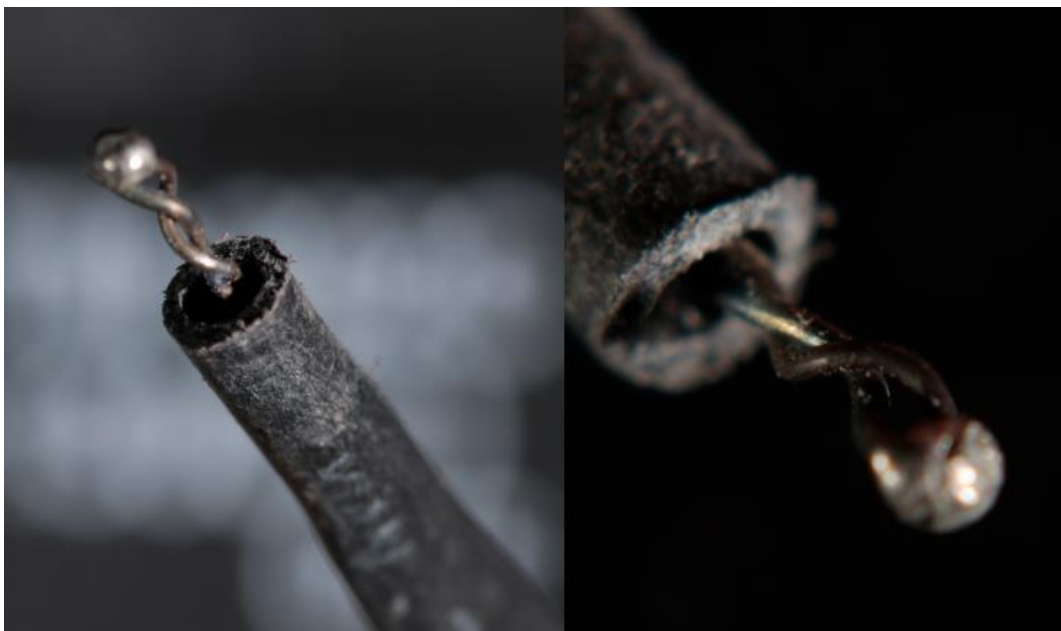
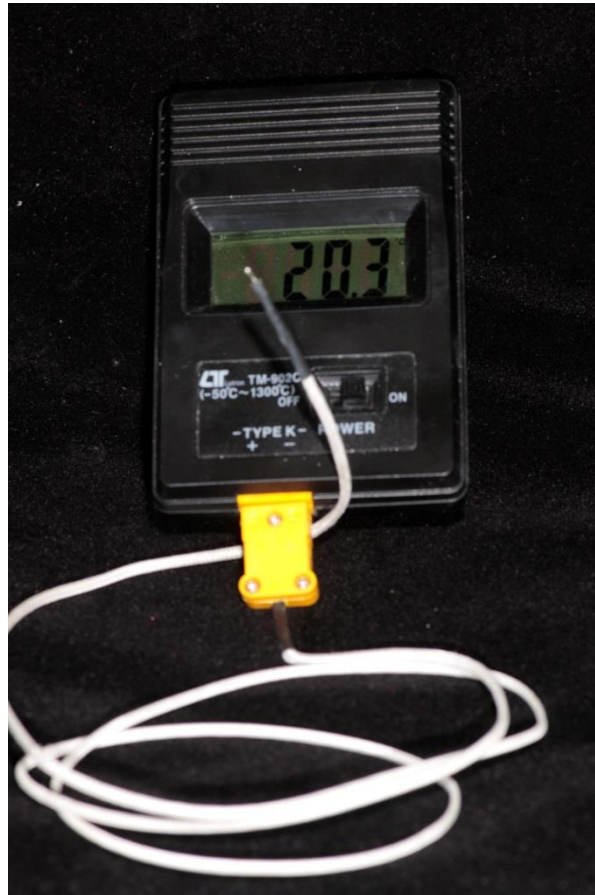
## ELABORACIÓN Y ROTULACIÓN DE PROBETAS



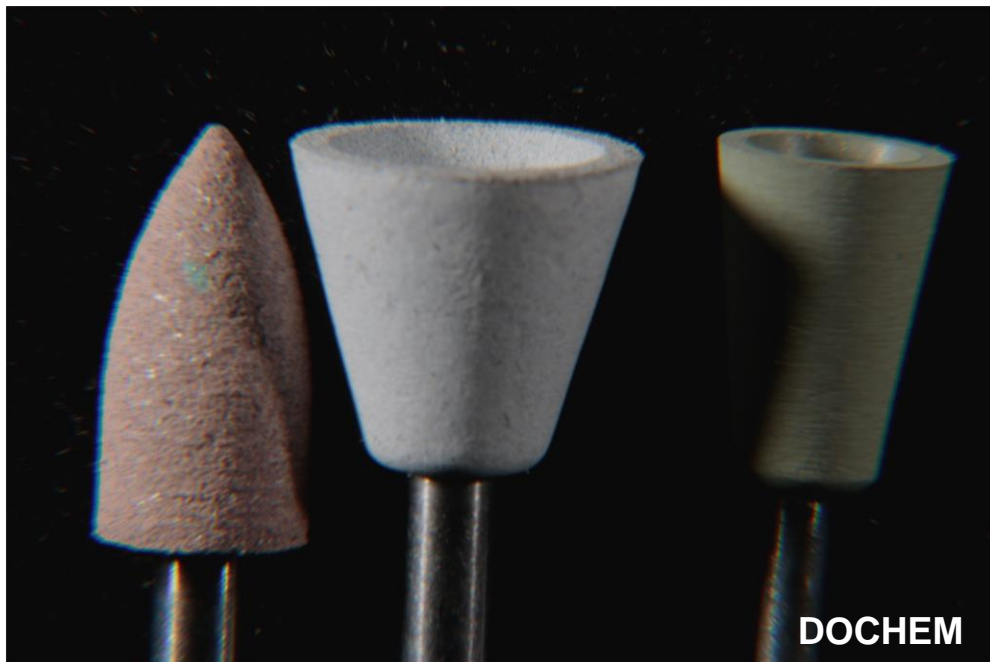




## TERMÓMETRO DIGITAL DE CONTACTO

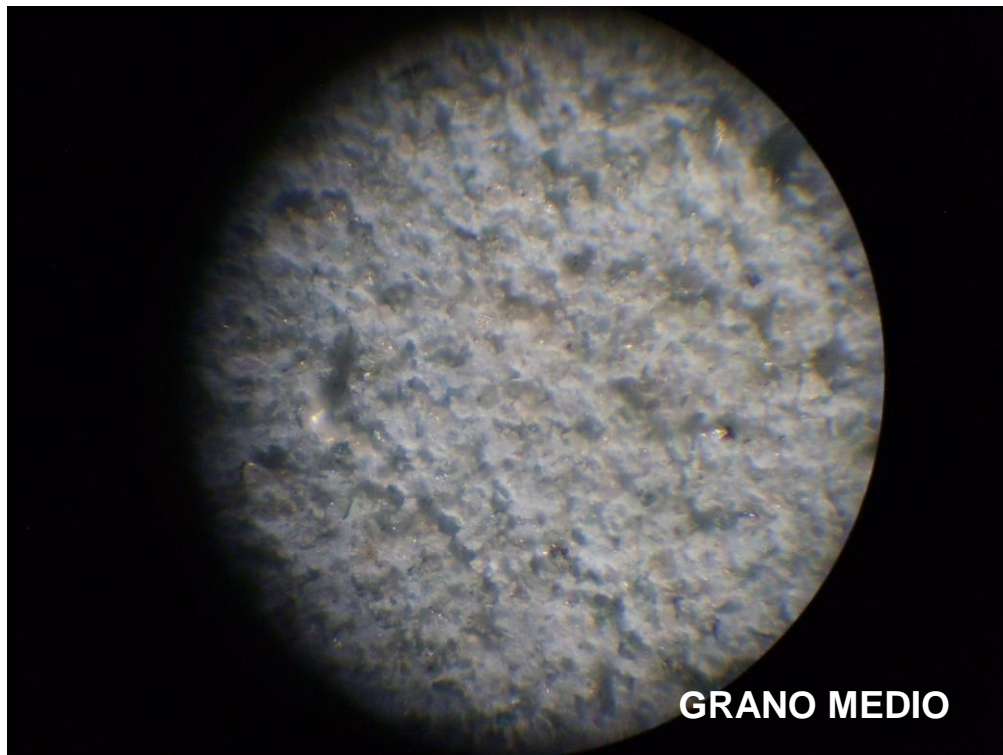
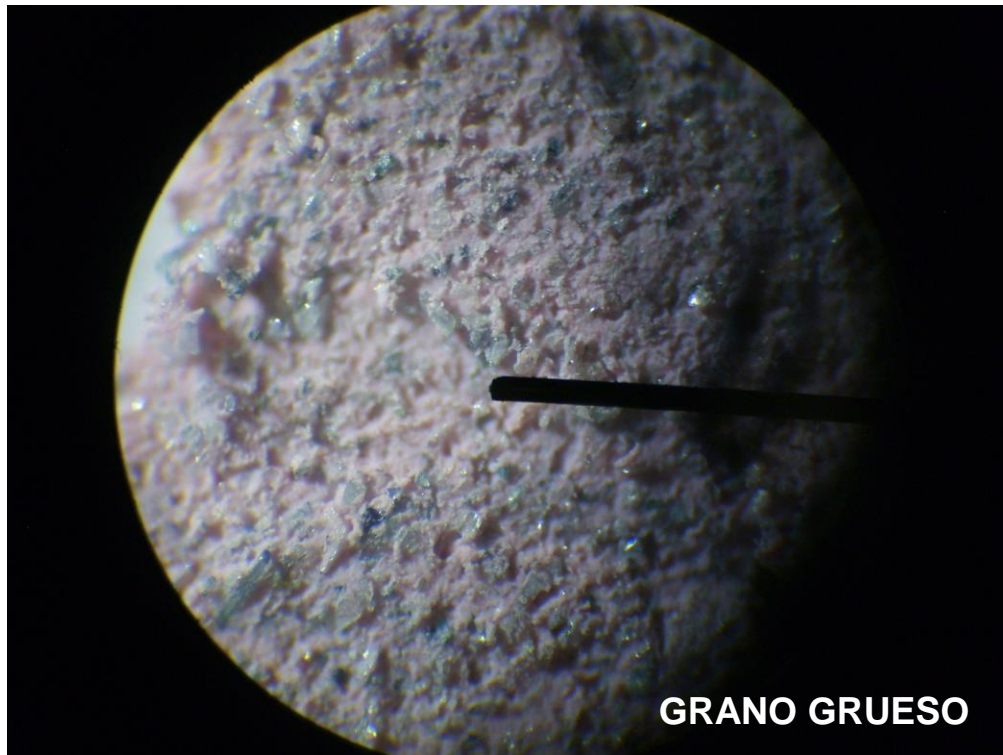


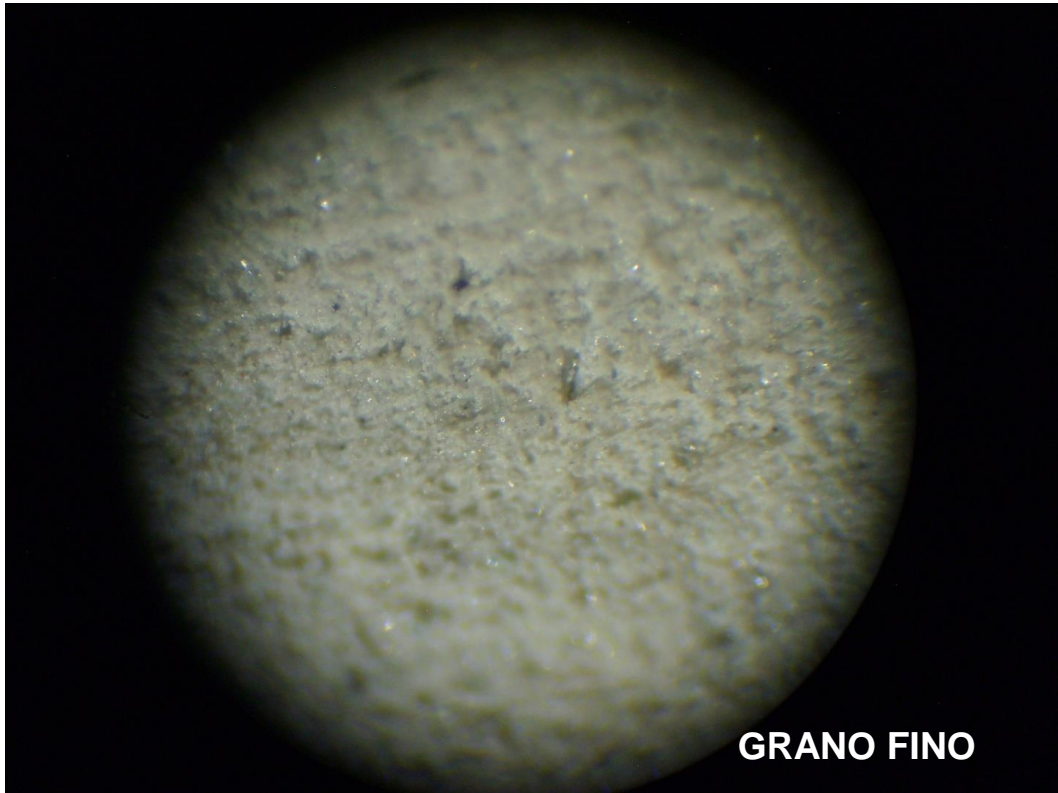
GOMAS PARA PULIDO CON GRANULACIÓN PROGRESIVA





CORTE MICROSCOPICO DE GOMAS PARA PULIR RESINA





## MATERIAL Y EQUIPO NECESARIO PARA LOS PROCEDIMIENTOS DE PULIDO Y MEDICIÓN DE TEMPERATURA

