

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**DOCTORADO EN ODONTOLOGÍA**



**EFECTO DE LA SOBREPOLIMERIZACIÓN CON  
MICROONDAS EN LA DUREZA Y RESISTENCIA DE LA  
RESINA PARA INCRUSTACIONES EN LA CONSULTA  
PRIVADA. AREQUIPA. 2014**

Tesis presentada por la Magister  
**CALDERÓN MEDINA, LINDSAY MADELEINE**  
Para optar el Grado Académico de  
**DOCTOR EN ODONTOLOGÍA**

**AREQUIPA – PERÚ**  
**2014**



*A mi padre que está en el cielo, quien desde arriba me sigue brindando su cuidado y amor.*

*A mi hijo Mathías Mauricio por ser lo mejor de mi vida.*

*A mi esposo Cesar por su apoyo, cariño y paciencia.*

*A querida madre Nelly y mi hermana Paola por su ayuda incondicional.*



*A la Dra. Bethzabet Pacheco Chirinos por su  
ayuda y apoyo en la realización de esta  
investigación.*



*“La gota horada la roca; no por su fuerza,  
sino por su constancia.”*

*Ovidio.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN.....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO ÚNICO: RESULTADOS.....</b>	<b>13</b>
• PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS .....	14
• DISCUSIÓN.....	38
• CONCLUSIONES .....	42
• RECOMENDACIONES .....	43
• PROPUESTA .....	44
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>47</b>
<b>HEMEROGRAFÍA.....</b>	<b>49</b>
<b>INFORMATOGRAFÍA.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS:</b>	
• Anexo N° 1: Proyecto de Investigación .....	53
• Anexo N° 2: Ficha de Observación experimental.....	103
• Anexo N° 3: Matriz de registro y control.....	106
• Anexo N° 4: Cálculos estadísticos .....	108
• Anexo N° 5: Constancia de laboratorio.....	113
• Anexo N° 6: Secuencia Fotográfica .....	114

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1:</b> Dureza de la resina para incrustaciones con sobrepolimerización en horno microondas .....	14
<b>Tabla N° 2:</b> Dureza de la resina para incrustaciones con sobrepolimerización en horno microondas. ....	16
<b>Tabla N° 3:</b> Resistencia a la compresión de la resina para incrustaciones con sobrepolimerización en horno microondas.....	18
<b>Tabla N° 4:</b> Dureza de la resina para incrustaciones con sobrepolimerización en horno microondas. ....	20
<b>Tabla N° 5:</b> Dureza de la resina para incrustaciones con polimerización convencional.....	22
<b>Tabla N° 6:</b> Dureza de la resina para incrustaciones con polimerización convencional.....	24
<b>Tabla N° 7:</b> Resistencia a la compresión de la resina para incrustaciones con polimerización convencional.....	26
<b>Tabla N° 8:</b> Resistencia a la compresión de la resina para incrustaciones con polimerización convencional.....	28
<b>Tabla N° 9:</b> Comparación de la dureza entre el grupo experimental y el grupo control.....	30
<b>Tabla N° 10:</b> Comparación de la dureza entre el grupo experimental y el grupo control.....	32
<b>Tabla N° 11:</b> Comparación de la resistencia a la compresión entre el grupo experimental y el grupo control.....	34
<b>Tabla N° 12:</b> Comparación de la resistencia a la compresión entre el grupo experimental y el grupo control.....	36

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica N° 1:</b>	Dureza de la resina para incrustaciones con sobrepolimerización en horno microondas.....	14
<b>Gráfica N° 2:</b>	Dureza de la resina para incrustaciones con sobrepolimerización en horno microondas.....	16
<b>Gráfica N° 3:</b>	Resistencia a la compresión de la resina para incrustaciones con sobrepolimerización en horno microondas.....	18
<b>Gráfica N° 4:</b>	Dureza de la resina para incrustaciones con sobrepolimerización en horno microondas.....	20
<b>Gráfica N° 5:</b>	Dureza de la resina para incrustaciones con polimerización convencional.....	22
<b>Gráfica N° 6:</b>	Dureza de la resina para incrustaciones con polimerización convencional.....	24
<b>Gráfica N° 7:</b>	Resistencia a la compresión de la resina para incrustaciones con polimerización convencional.....	26
<b>Gráfica N° 8:</b>	Resistencia a la compresión de la resina para incrustaciones con polimerización convencional.....	28
<b>Gráfica N° 9:</b>	Comparación de la dureza entre el grupo experimental y el grupo control.....	30
<b>Gráfica N° 10:</b>	Comparación de la dureza entre el grupo experimental y el grupo control.....	32
<b>Gráfica N° 11:</b>	Comparación de la resistencia a la compresión entre el grupo experimental y el grupo control.....	34
<b>Gráfica N° 12:</b>	Comparación de la resistencia a la compresión entre el grupo experimental y el grupo control.....	36

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo principal comparar la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones en probetas, entre las que fueron sometidas a sobrepolimerización adicional en horno microondas por un tiempo de 5 minutos y las sometidas solo a polimerización convencional con lámpara de luz led.

La investigación realizada fue de tipo laboratorial, experimental, prospectivo, transversal, comparativo y observacional, siendo el nivel experimental. La opción para el trabajo con las unidades de estudio fue la de grupos, teniendo un grupo experimental y un grupo control, cuyo tamaño se determinó mediante fórmula, siendo de 20 unidades cada grupo, en cada uno de ellos se evaluó; la dureza de la resina en 10 unidades de estudio y la resistencia de las mismas en otras 10, con y sin sobrepolimerización.

Para el experimento se confeccionaron 20 probetas rectangulares de resina de 10x5mm; de ellas 10 fueron sometidas a sobrepolimerización con horno microondas y 10 solo a polimerización convencional, luego se las llevó al laboratorio de ensayos de materiales para evaluar la dureza de la resina mediante el durómetro Shore D. Para evaluar la resistencia de la resina, se confeccionaron 20 probetas cilíndricas de 10x5mm, cuyo tratamiento experimental fue el mismo que para las anteriores probetas. La medición de la resistencia a la compresión se realizó en la máquina de ensayos para resistencia.

Los datos fueron obtenidos a través de la técnica de la Observación experimental, operativizada por su respectivo instrumento. Para el análisis estadístico se utilizó la estadística descriptiva e inferencial, como la t de Student y el Chi Cuadrado para el análisis cuantitativo y cualitativo de las variables de estudio.

Los resultados muestran que existe diferencia estadística significativa en la dureza y resistencia entre las resinas para incrustaciones sometidas o no a sobrepolimerización, siendo la diferencia a favor del grupo con sobrepolimerización con una significancia del 0.05.

**Palabras Clave:** Incrustaciones de resina, dureza, resistencia, sobrepolimerización.

## ABSTRACT

This research mainly aims to compare the hardness and strength of the resin inlay on specimens that were subjected to additional sobrepolimerización in the microwave oven for a period of 5 minutes and others were subjected to conventional polymerization lamp light halogen.

The research laboratory was kind, experimental, prospective, transversal, comparative and observational, with the experimental level. The option to work with the units of the study group was taking an experimental group and a control group, whose size is determined by formula, with 20 units each group, each evaluated; study in 10 units of the resin toughness and resistance in 10 other thereof; with or without sobrepolimerización.

For the experiment 20 rectangular resin specimens were prepared 10x5mm; of which 10 were subjected to sobrepolimerización microwaves and 10 to conventional polymerization, then brought to the laboratory for testing materials to evaluate the hardness of the resin by the durometer Shore D. To evaluate the strength of the resin, 20 specimens were prepared 10x15mm cylindrical, the experimental treatment was the same as for the previous samples. The measurement of compressive strength was carried out in the testing machine for strength.

Data were obtained through the technique of experimental observation, operationalized by the respective instrument. For statistical analysis, descriptive and inferential statistics were used, such as student t and chi square analysis for the study variables respectively in quantitative and qualitative manner.

The results show that there is statistically significant difference in hardness and strength resins subjected or not sobrepolimerización inlays being the difference in favor of the group with sobrepolimerización with a significance of 0.05.

**Key Words:** Resin inlays, hardness, strength, sobrepolimerización

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad hay una gran demanda de pacientes que optan por las restauraciones estéticas, motivo por el cual se introdujeron en el mercado nuevos materiales y técnicas de forma continua (Conceicao Nochi), los cuales son utilizados para restauraciones directas e indirectas como las incrustaciones estéticas.

Se elaboraron nuevas resinas compuestas para realizar incrustaciones estéticas, las cuales poseen buenas propiedades físicas y mecánicas; que pueden ser colocadas en dientes posteriores y en cavidades más amplias.

Pero una de las recomendaciones frecuentes que siempre hace el odontólogo a sus pacientes, a los cuales se ha rehabilitado colocándole resinas, ya sea como obturación directa o indirecta es “No coma alimentos duros” “Mastique con cuidado”. Ello debido a que, se sabe que las resinas solo polimerizan en un bajo porcentaje (60%) del total, esto se traduce en la existencia de un problema, el cual es la falta de una polimerización total que trae como consecuencia alteración en las propiedades físicas, originando la fragilidad del material.

La teoría nos asegura que, el proceso de polimerización que es la formación o crecimiento de cadenas (molécula de polímero) a partir de la unión de eslabones (monómeros) se da en un porcentaje muy bajo, lo que ocasiona un grave problema que es la fragilidad de las incrustaciones, que a la larga provocaría fracturas, lo cual implica rehacer el tratamiento.

A lo largo de los últimos diez años, algunos autores vienen demostrando en estudios clínicos y de laboratorio, que las propiedades físicas de las resinas compuestas fotopolimerizadas mejoran mucho, si este material se somete a una polimerización secundaria a través del calor, fotopolimerización intensa o a la asociación de uno de estos factores. A partir de esa constatación y aliada a las ventajas de una

restauración cementada adhesivamente, surgieron técnicas restauradoras indirectas con resinas compuestas sometidas a una post polimerización, procedimiento que se popularizó y cuenta hoy con innumerables productos representativos en el mercado (Chain Marcelo).

Esta elevación de temperatura aumenta las propiedades mecánicas de la resina y mejora la capacidad de pulido y su mantenimiento, ya que libera monómeros no polimerizados por la fotopolimerización y aumenta el grado de conversión de la resina. Si sólo se usa la fotopolimerización convencional se convierte entre el 60% y 65% de los monómeros en polímeros, un valor bastante bajo (Ronaldo Hirata).

Las ventajas de realizar incrustaciones estéticas indirectas son: Poder dar una polimerización adicional, habrá menos contracción de polimerización, se podrá realizar una mejor anatomía dental, reconstruir los puntos de contacto, y realizar un mejor pulido. Pero lo más importante es que el paciente se sienta bien, lograr su bienestar y un mejor estilo de vida.

Es muy importante que las incrustaciones que coloquemos en boca sean elaboradas con un buen material y una buena técnica de elaboración, ya que en boca existen fuerzas que son más intensas en personas con bruxismo, a las cuales se les recomienda la utilización de incrustaciones metálicas, lo que ocasiona la insatisfacción de estos pacientes. La utilización de la técnica de sobrepolimerización adicional en horno microondas puede mejorar la dureza y resistencia de las incrustaciones en general.

Existen actualmente sistemas disponibles (con o sin presión) para técnicas indirectas que permiten una doble polimerización, que utilizan la acción del calor, provocando que la optimización de ese proceso ocurra con variaciones de la temperatura entre los 100 y 125°C en un intervalo de tiempo de 5 a 7 minutos, que solo se realizan en el laboratorio dental, como por ejemplo la resina de laboratorio Ivoclar Vivadent que se polimeriza por calor y presión.

Una forma fácil y sencilla de poder confeccionar incrustaciones estéticas en el consultorio con sobrepolimerización adicional es la utilización de un horno de microondas, ya que esta elevación de temperatura aumenta las propiedades mecánicas de la resina así como, el mejor comportamiento clínico de las resinas como material restaurador, a la vez que, se podrá realizar incrustaciones en el consultorio dental, lo cual favorecerá el tiempo de elaboración de las resinas, así como el costo de los tratamientos.

La presente investigación está organizada en un capítulo único de resultados, en el cual se presentan las tablas, gráficas; así como sus interpretaciones. Así mismo se presentan la discusión, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y los anexos, que tienen como eje principal al proyecto de investigación.





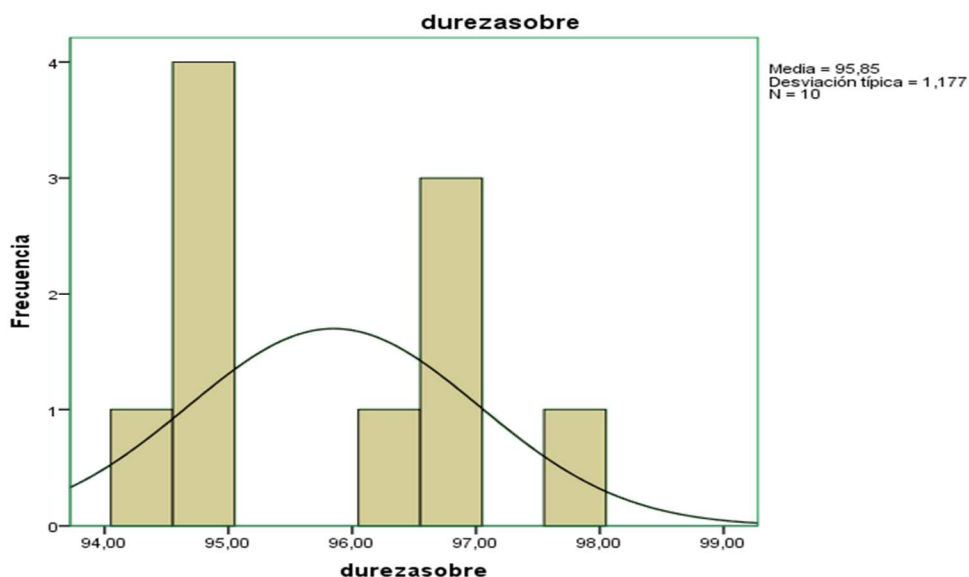
# **CAPITULO ÚNICO: RESULTADOS**

**TABLA N° 1**  
**DUREZA DE LA RESINA PARA INCRUSTACIONES CON**  
**SOBREPOLIMERIZACIÓN EN HORNO MICROONDAS**

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA		DUREZA DE LA RESINA (Shore D)
Medidas de tendencia central	Mo	95.00
	Me	95.65
	$\bar{X}$	95.85
Medidas de variabilidad	Ds	1.18
	R	3.40
	V	1.39
	V. Max	97.70
	V. Min	94.30

Fuente: Matriz de registro y control.

**GRAFICO N° 1**  
**DUREZA DE LA RESINA PARA INCRUSTACIONES CON**  
**SOBREPOLIMERIZACIÓN EN HORNO MICROONDAS**



Fuente: Matriz de registro y control.

Se observa que el promedio de la dureza de la resina con sobrepolymerización es de 95.85 shore D y muy cercano a este promedio esta la mediana que es de 95.65 shore D, lo que permite inferir que los valores de la dureza son muy homogéneos.

El rango es de 3.40 Shore D que, es la diferencia entre el valor máximo 97.70 shore D y el valor mínimo 94.30 shore D, esta diferencia corrobora la afirmación anterior.



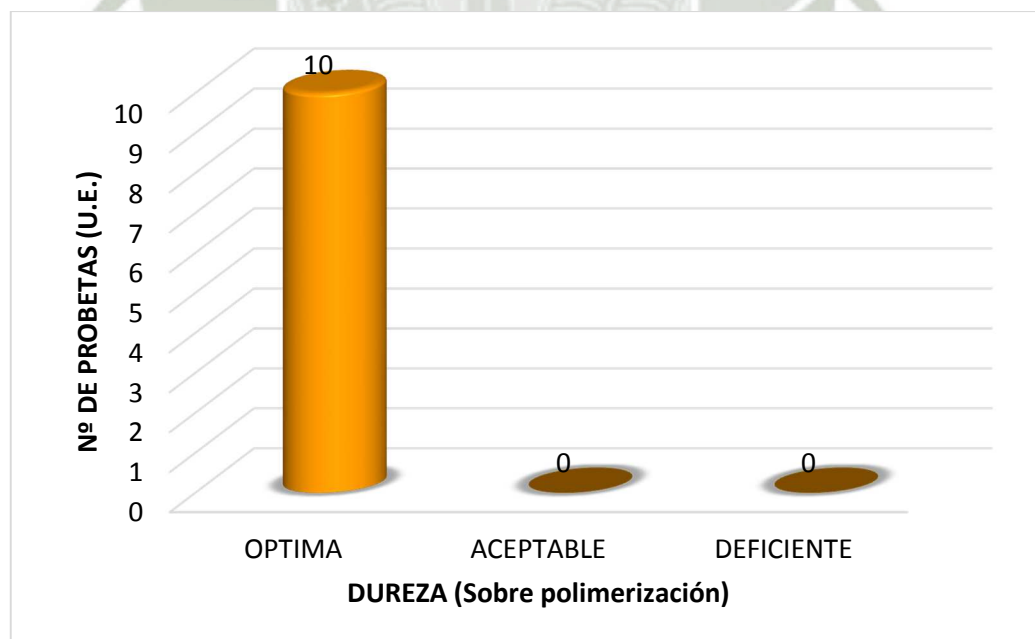
**TABLA N° 2**  
**DUREZA DE LA RESINA PARA INCRUSTACIONES CON**  
**SOBREPOLIMERIZACIÓN EN HORNO MICROONDAS**

DUREZA	GRUPO EXPERIMENTAL	
	N°	%
OPTIMA	10	100
ACEPTABLE	0	0
DEFICIENTE	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

Leyenda: **Optima** : 90-100  
**Acceptable** : 70-89  
**Deficiente** : <69

**GRÁFICO N° 2**  
**DUREZA DE LA RESINA PARA INCRUSTACIONES CON**  
**SOBREPOLIMERIZACIÓN EN HORNO MICROONDAS**



Fuente: Matriz de registro y control.

Se observa que la dureza de la resina con sobrepolymerización en horno microondas es de óptima en el 100% de las muestras analizadas, esto quiere decir que la totalidad de las unidades de estudio con sobrepolymerización presentaron una dureza de 90 a 100 Shore D.

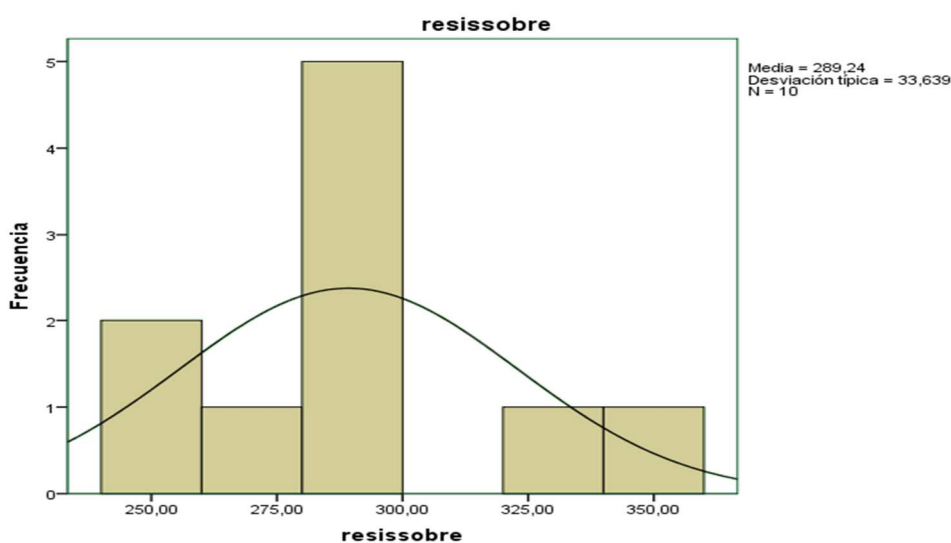


**TABLA N° 3**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA PARA**  
**INCRUSTACIONES CON SOBREPOLIMERIZACIÓN EN HORNO**  
**MICROONDAS**

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA		RESISTENCIA DE LA RESINA (MPa)
Medidas de tendencia central	Mo	243.03
	Me	284.97
	$\bar{X}$	289.24
Medidas de variabilidad	Ds	33.64
	R	107.00
	V	1131.59
	V. Max	350.03
	V. Min	243.03

Fuente: Matriz de registro y control.

**GRAFICO N° 3**  
**DUREZA DE LA RESINA PARA INCRUSTACIONES CON**  
**SOBREPOLIMERIZACIÓN EN HORNO MICROONDAS**



Fuente: Matriz de registro y control.

Se observa que a pesar que la moda arroja un valor de 243.03 MPa los valores son disímiles, y que hay valores extremos tanto superiores como inferiores y por lo tanto la media no se puede tomar como un referente del promedio general.

El rango que es la diferencia entre el valor máximo (350.03 MPa) y el valor mínimo (243.03 MPa) es de 107.00 MPa, siendo un valor muy grande, esto se debe a que, los valores de la resistencia son bastante diferentes entre una unidad y otra.



**TABLA N° 4**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA PARA**  
**INCRUSTACIONES CON SOBREPOLIMERIZACIÓN EN HORNO**  
**MICROONDAS**

RESISTENCIA	GRUPO EXPERIMENTAL	
	N°	%
<b>OPTIMA</b>	8	80
<b>ACEPTABLE</b>	2	20
<b>DEFICIENTE</b>	0	0
<b>TOTAL</b>	10	100

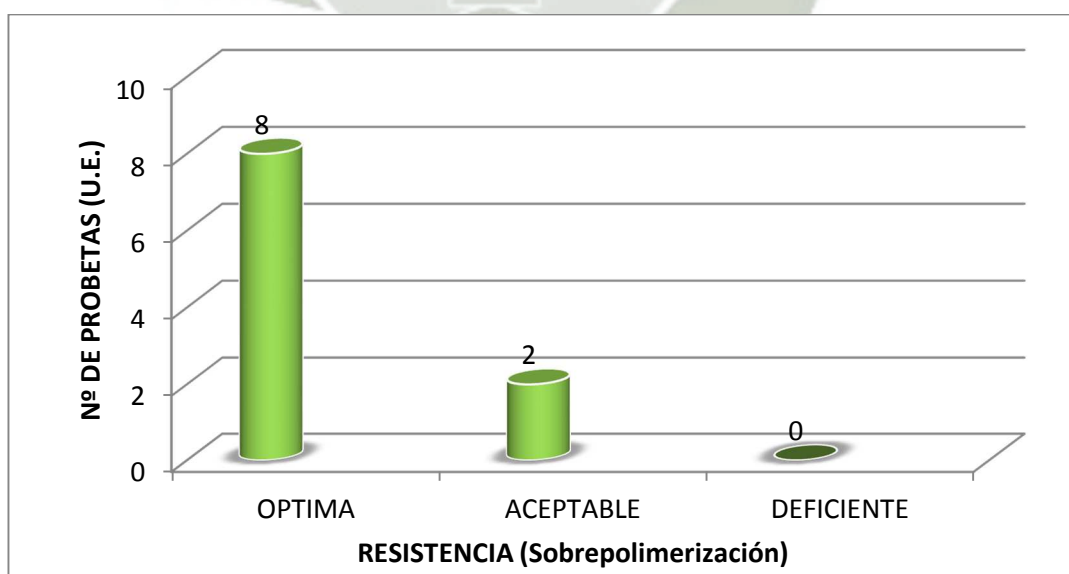
**Fuente:** Matriz de registro y control (E.P)

**Leyenda:** **Optima** : 250-300-350

**Aceptable** : 150-200-250

**Deficiente** : <150

**GRÁFICO N° 4**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA PARA**  
**INCRUSTACIONES CON SOBREPOLIMERIZACIÓN EN HORNO**  
**MICROONDAS**



**Fuente:** Matriz de registro y control (E.P)

Se observa que el 100% de las probetas analizadas en el grupo experimental que, fueron sometidas a sobrepimerización en horno microondas, la resistencia se encuentra entre “óptima y aceptable”, siendo mayor en el primer grupo con el 80% y 20% para el segundo; con lo cual podemos determinar que la totalidad de las unidades de estudio se encuentran en un rango de resistencia de 150 a 350 MPa, siendo muy resistentes a la compresión.

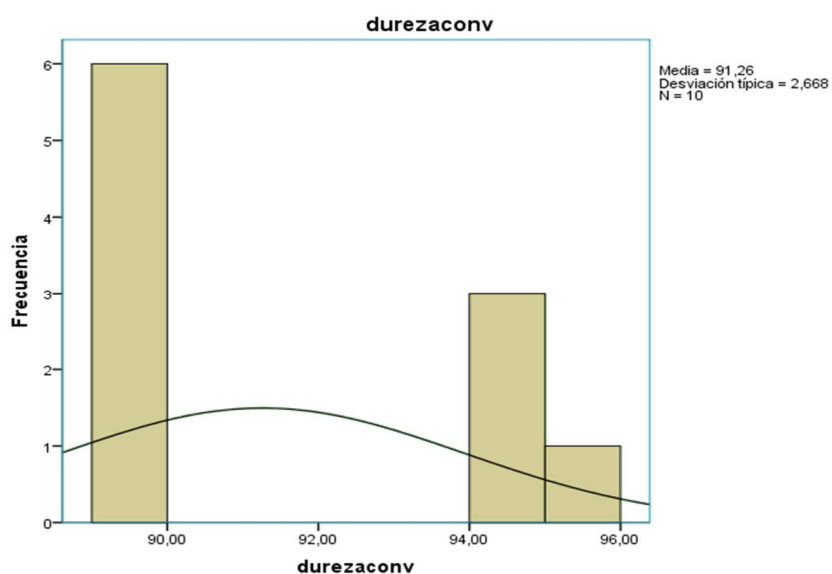


**TABLA N° 5**  
**DUREZA DE LA RESINA PARA INCRUSTACIONES CON**  
**POLIMERIZACIÓN CONVENCIONAL**

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA		DUREZA DE LA RESINA (Shore D)
Medidas de tendencia central	Mo	94.00
	Me	89.40
	$\bar{X}$	91.26
Medidas de variabilidad	Ds	2.67
	R	6.30
	V	7.12
	V. Max	95.30
	V. Min	89.00

Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

**GRAFICO N° 5**  
**DUREZA DE LA RESINA PARA INCRUSTACIONES CON**  
**POLIMERIZACIÓN CONVENCIONAL**



Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

Se observa que, los valores del promedio, la mediana y la moda son muy cercanos siendo (91.26) (89.40) (94) Shore D respectivamente, con lo cual podemos inferir que los valores de la dureza de la resina para incrustaciones con polimerización convencional son homogéneos.

El rango es de 6.30 Shore, que si bien es cierto no es muy pequeño, pero tampoco es muy amplio, está dentro de un límite aceptable, ya que el máximo es de 95.30 Shore D y el valor mínimo de 89.00 Shore D.



**TABLA N° 6**  
**DUREZA DE LA RESINA PARA INCRUSTACIONES CON**  
**POLIMERIZACIÓN CONVENCIONAL**

DUREZA	GRUPO CONTROL	
	N°	%
OPTIMA	4	40
ACEPTABLE	6	60
DEFICIENTE	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

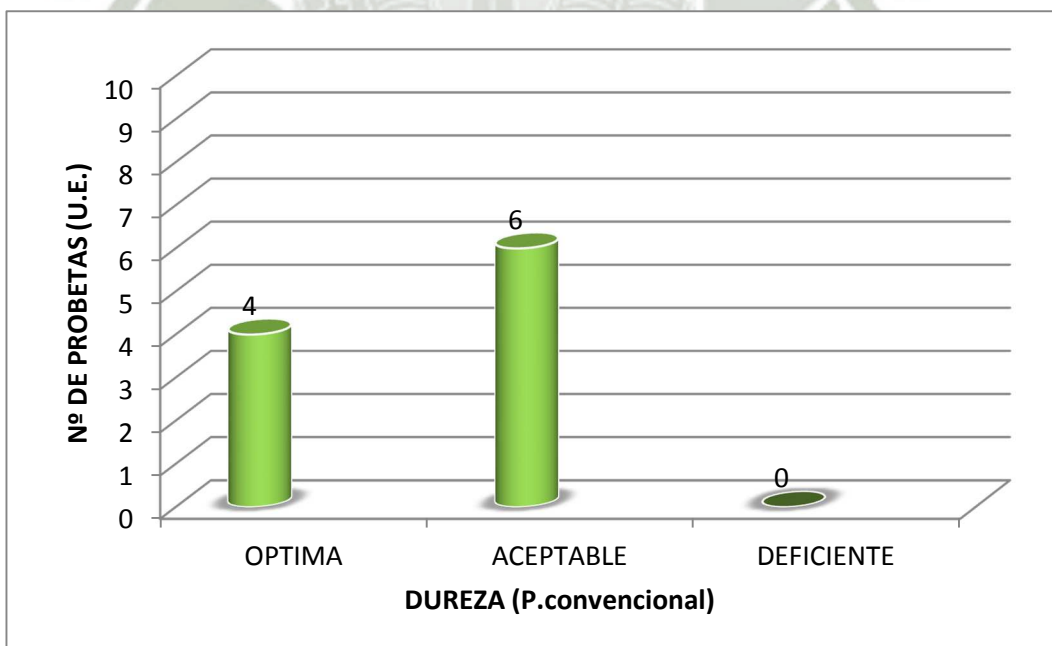
**Fuente:** Matriz de registro y control (E.P)

**Leyenda:** Optima : 90-100

Aceptable : 70-89

Deficiente : <69

**GRAFICO N° 6**  
**DUREZA DE LA RESINA PARA INCRUSTACIONES CON**  
**POLIMERIZACIÓN CONVENCIONAL**



**Fuente:** Matriz de registro y control (E.P)

Se observa que, el 100% de la resina para incrustaciones con polimerización convencional presentan una dureza entre “óptima y aceptable”, de ellos solo el 40% posee una dureza óptima y el 60% aceptable, lo que permite inferir que, la dureza se halla en la escala entre 70 y 100 Shore D.

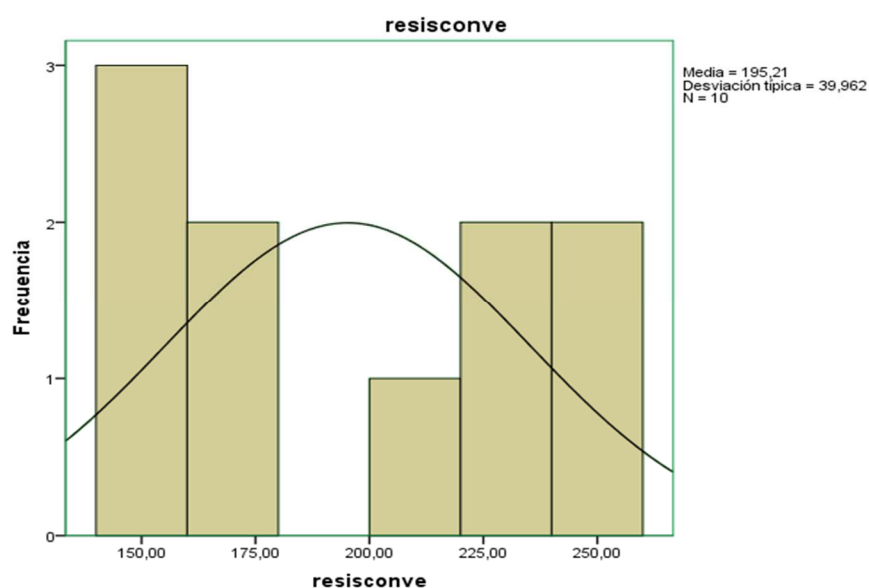


**TABLA N° 7**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA PARA**  
**INCRUSTACIONES CON POLIMERIZACIÓN CONVENCIONAL**

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA		RESISTENCIA DE LA RESINA (MPa)
Medidas de tendencia central	Mo	148.11
	Me	195.09
	$\bar{X}$	195.21
Medidas de variabilidad	Ds	39.96
	R	101.01
	V	1596.97
	V. Max	249.12
	V. Min	148.11

Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

**GRAFICO N° 7**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA PARA**  
**INCRUSTACIONES CON POLIMERIZACIÓN CONVENCIONAL**



Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

Se observa que, el promedio de la resistencia de la resina con polimerización convencional es de 195.21 MPa y la mediana es de 195.09 MPa, valores homogéneos. En cuanto a la moda tenemos un valor de 148.11 MPa, muy diferente a los anteriores esto se debe a que todos los valores obtenidos son muy diferentes y la moda toma el valor más bajo obtenido.

El rango es de 101.01 MPa siendo un valor muy grande debido a que entre el valor máximo que es 249.12 MPa y el valor mínimo 148.11 MPa hay diferentes valores.



**TABLA N° 8**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA PARA**  
**INCRUSTACIONES CON POLIMERIZACIÓN CONVENCIONAL**

RESISTENCIA	GRUPO CONTROL	
	N°	%
<b>OPTIMA</b>	0	0
<b>ACEPTABLE</b>	7	70
<b>DEFICIENTE</b>	3	30
<b>TOTAL</b>	10	100

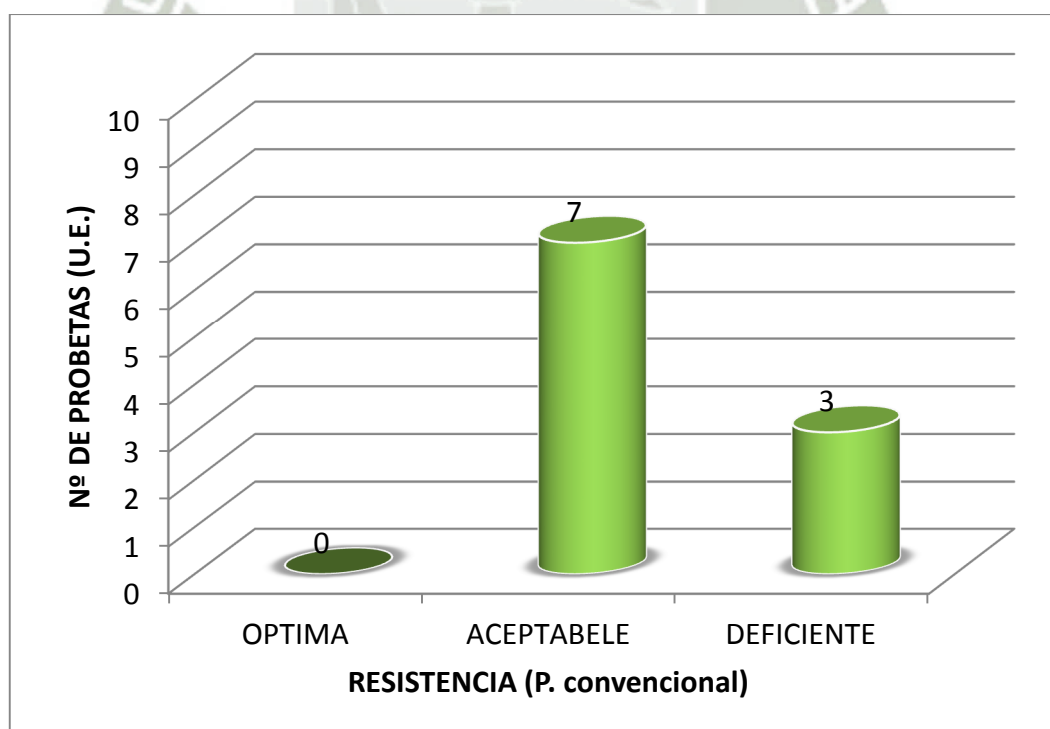
Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

Leyenda: **Optima** : 250-300-350

**Aceptable** : 150-200-250

**Deficiente** : <150

**GRAFICO N° 8**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA RESINA PARA**  
**INCRUSTACIONES CON POLIMERIZACIÓN CONVENCIONAL**



Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

Se puede observar que el 100% de las unidades de estudio que fueron sometidas a polimerización convencional presentan una resistencia entre “aceptable a deficiente”, el 70% posee una resistencia aceptable y el 30% resistencia deficiente, por lo cual podemos inferir que la resina sometida a polimerización convencional, no tiene buena resistencia a la compresión.



**TABLA N° 9**  
**COMPARACIÓN DE LA DUREZA ENTRE EL GRUPO**  
**EXPERIMENTAL Y EL GRUPO CONTROL.**

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA		SOBREPOLIMERIZACIÓN GRUPO EXPERIMENTAL	POLIMERAIZACIÓN CONVENCIONAL G. CONTROL
Medidas de tendencia central	Mo	95.00 Shore D	94.00 Shore D
	Me	95.65 Shore D	89.40 Shore D
	$\bar{X}$	95.85 Shore D	91.26 Shore D
Medidas de variabilidad	DS	1.18 Shore D	2.67 Shore D
	R	3.40 Shore D	6.30 Shore D
	V	1.39 Shore D	7.12 Shore D
	V. Max	97.70 Shore D	95.30 Shore D
	V. Min	94.30 Shore D	89.00 Shore D
		t = 4.978	p=0.000
			p<0.05

**Fuente:** Matriz de registro y control (E.P)

**GRÁFICA N° 9**  
**COMPARACIÓN DE LA DUREZA ENTRE EL GRUPO**  
**EXPERIMENTAL Y EL GRUPO CONTROL.**

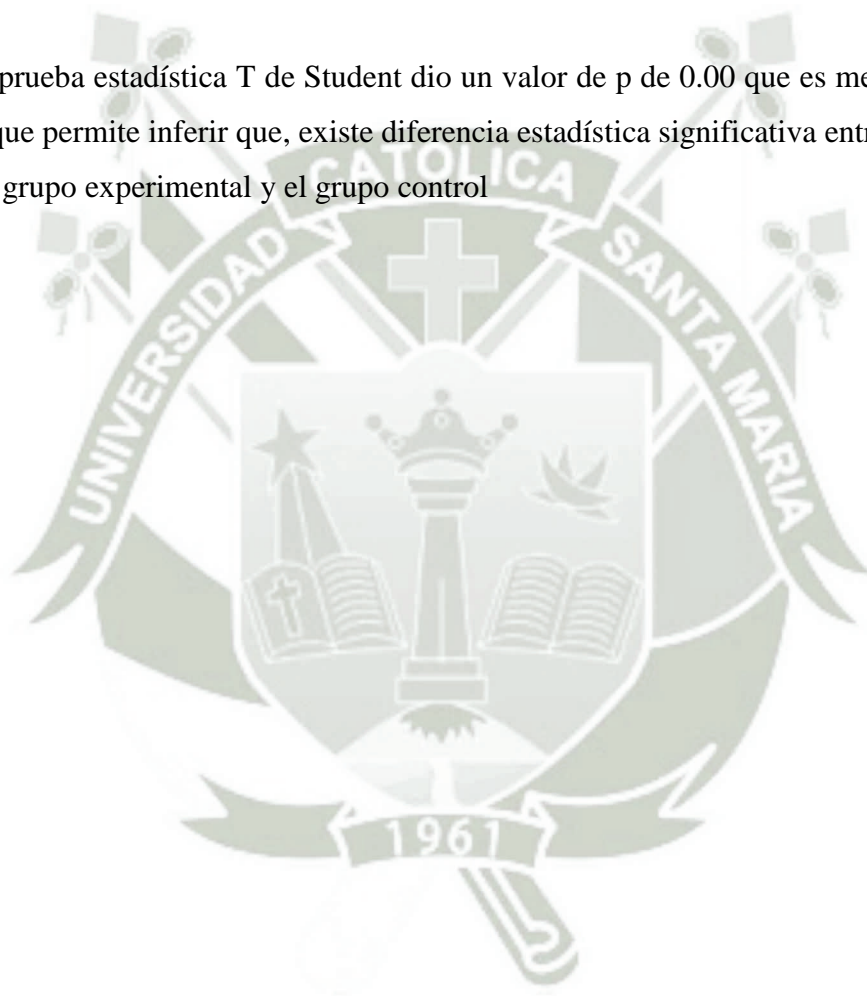


**Fuente:** Matriz de registro y control (E.P)

La diferencia en el promedio de la dureza entre ambos grupos es de casi 4 Shore D, a favor del grupo con sobrepolimerización, casi la misma diferencia se observa en la mediana.

El rango en las resinas con sobrepolimerización es menor al de las resinas con polimerización convencional, la diferencia se halla en los valores mínimos de la segunda resina, los cuales llegan hasta 89.00 shore y en las primeras hasta 94.30 Shore D.

La prueba estadística T de Student dio un valor de p de 0.00 que es menor a 0.05, lo que permite inferir que, existe diferencia estadística significativa entre la dureza del grupo experimental y el grupo control



**TABLA N° 10**  
**COMPARACIÓN DE LA DUREZA ENTRE EL GRUPO**  
**EXPERIMENTAL Y EL GRUPO CONTROL.**

DUREZA	GRUPOS			
	SOBREPOLIMERIZACIÓN G. EXPERIMENTAL		POLIMERIZACIÓN CONVENCION. G. CONTROL	
	N°	%	N°	%
OPTIMA	10	100	4	40
ACEPTABLE	0	0	6	60
DEFICIENTE	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	10	100	10	100

$$x^2 = 8.571$$

$$p = 0.003$$

$$p < 0.05$$

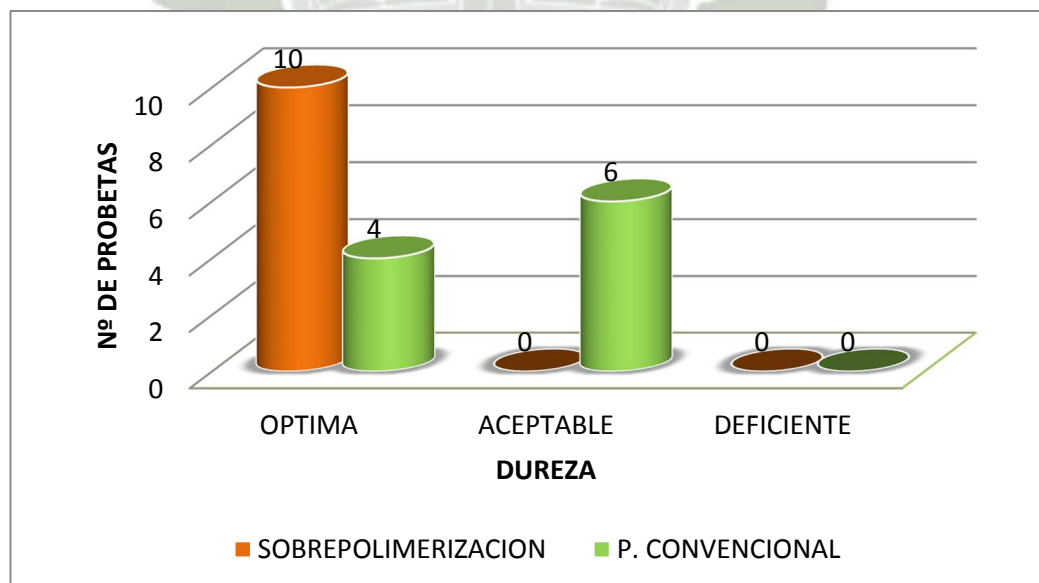
Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

Leyenda: **Optima** : 90-100

**Aceptable** : 70-89

**Deficiente** : >69

**GRAFICO N° 10**  
**COMPARACIÓN DE LA DUREZA ENTRE EL GRUPO**  
**EXPERIMENTAL Y EL GRUPO CONTROL.**



Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

Se puede observar la comparación de la dureza de la resina sometida a polimerización convencional y a sobrepolimerización con horno microondas, mostrando que la resina sometida a sobrepolimerización tiene una mejor dureza ya que el 100% de las unidades de estudio muestra una dureza “óptima”, en comparación a la resina sometida a polimerización convencional donde solo el 40% está en “óptima” y el 60% en “aceptable”.

La significancia dada por el Chi cuadrado es de 0.003, menor a 0.05, lo que permite inferir que existe diferencia estadística significativa en la dureza entre ambos grupos, siendo la diferencia a favor de la resina con sobrepolimerización en horno microondas.



**TABLA N° 11**  
**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ENTRE**  
**EL GRUPO EXPERIMENTAL Y EL GRUPO CONTROL.**

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA		SOBREPOLIMERIZACIÓN GRUPO EXPERIMENTAL	POLIMERIZACIÓN CONVENCIONAL G. CONTROL	
Medidas de tendencia central	Mo	243.03 MPa	148.11 MPa	
	Me	284.97 MPa	195.09 MPa	
	$\bar{X}$	289.24 MPa	195.21 MPa	
Medidas de variabilidad	DS	33.64 MPa	39.96 MPa	
	R	107.00 MPa	101.01 MPa	
	V	1131.59 MPa	1596.97 MPa	
	V. Max	350.03 MPa	249.12 MPa	
	V. Min	243.03 MPa	148.11 MPa	
		t=5.693	p=0.000	p<0.05

Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

**GRÁFICA N° 11**  
**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ENTRE**  
**EL GRUPO EXPERIMENTAL Y EL GRUPO CONTROL.**



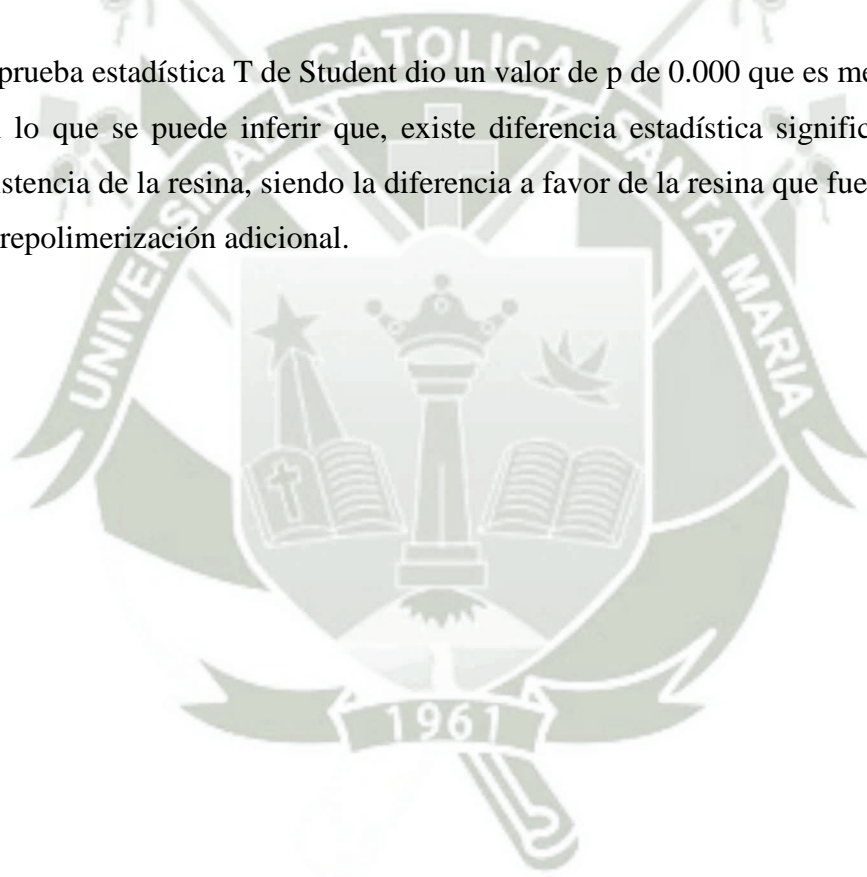
Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

El promedio y la mediana de la resistencia a la compresión entre ambos grupos es muy diferente, debido a que los valores no son homogéneos entre sí; siendo mayor el promedio y la mediana del grupo con sobrepolimerización.

La moda en el grupo experimental es de 243.03 MPa y en el grupo control es de 148.11 MPa esto se debe a que los valores obtenidos en el grupo experimental fueron más altos que en el grupo control, lo mismo sucede con el promedio.

El rango en ambos grupos es muy grande debido a que los valores máximo y mínimo obtenidos son muy amplios.

La prueba estadística T de Student dio un valor de p de 0.000 que es menor a 0.05, con lo que se puede inferir que, existe diferencia estadística significativa en la resistencia de la resina, siendo la diferencia a favor de la resina que fue sometida a sobrepolimerización adicional.



**TABLA N° 12**  
**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ENTRE**  
**EL GRUPO EXPERIMENTAL Y EL GRUPO CONTROL.**

RESISTENCIA	GRUPOS			
	SOBREPOLIMERIZACIÓN G. EXPERIMENTAL		POLIMERIAZACIÓN CONVENCIONAL G. CONTROL	
	N°	%	N°	%
<b>OPTIMA</b>	8	80	0	0
<b>ACEPTABLE</b>	2	20	7	70
<b>DEFICIENTE</b>	0	0	3	30
<b>TOTAL</b>	10	100	10	100

$x^2=13.778$

$p = 0.001$

$p<0.05$

Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

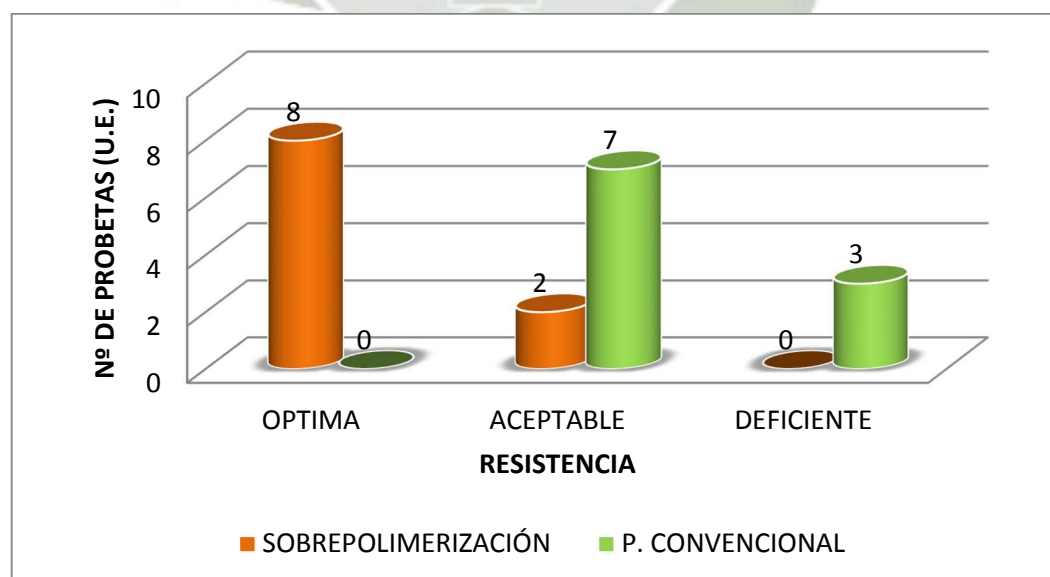
Leyenda: **Optima** : 250-300-350

**Aceptable** : 150-200-250

**Deficiente** : <150

**GRAFICO N° 12**

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ENTRE**  
**EL GRUPO EXPERIMENTAL Y EL GRUPO CONTROL.**



Fuente: Matriz de registro y control (E.P)

Se puede observar que la resina sometida a sobrepolimerización posee una mejor resistencia a la compresión ya que el 100% de las unidades de estudio se encuentran entre “óptima y aceptable”, y el 100% de las unidades de estudio sometidas a polimerización convencional se encuentran entre “Aceptable y deficiente”, existiendo 3 unidades en deficiente.

La significancia dada por el Chi cuadrado es de 0.001, menor a 0.05, lo que permite inferir que existe diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión entre ambos grupos, siendo la diferencia a favor de la resina con sobrepolimerización en horno microondas.



## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el estudio demuestran que existe diferencia significativa en la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones con sobrepolimerización con horno microondas y polimerización convencional. Siendo mayor la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones con sobrepolimerización en horno microondas

Alessandra Rodrigues Araújo y colaboradores; evaluaron la dureza de la resina por tres métodos de activación complementaria o sobrepolimerización, ellos tomaron tres grupos de estudio, en el primero solo utilizaron la polimerización convencional con lámpara de polimerización, en el segundo grupo además de la polimerización convencional sometieron a la unidades de estudio a un horno a 125°C durante 10 minutos, un tercer grupo que fue sometido además a horno microondas durante 5 minutos y un cuarto grupo que fueron sometidos a microondas sumergidos en agua destilada durante 5 minutos. Observaron que, los diferentes métodos de polimerización adicional mejoran la dureza de la resina y que el uso de microondas mejora las propiedades mecánicas de ciertas resinas como la Filtek P60, resultados que concuerdan con la presente investigación, en la cual se mejoró la dureza de las resinas con sobrepolimerización en horno microondas.

En cuanto a la resistencia a la compresión, esta fue mayor en las resinas con sobrepolimerización que, en las resinas con polimerización convencional, resultados que difieren con la investigación realizada por Alexandre Anesi-Neto y colaboradores; quienes evaluaron la resistencia a la compresión de dos resinas compuestas con diferentes espesores, probados con diferentes tiempos de fotocurado y terminación de la polimerización, con calor, cuyo objetivo de trabajo fue analizar la resistencia a la compresión de la resina P60 y de la Z250 en diferentes espesores: 1, 2, y 4 mm; sometidas a diferentes tiempos de fotopolimerización. Se subdividieron 180 ejemplares, en los siguientes grupos: A - espesores de 1, 2 y 4 mm para cada resina (n = 10) con tiempo de polimerización de 20 segundos; B -

espesores de 1, 2, y 4 mm para cada resina ( $n = 10$ ) con tiempo de polimerización de 40 segundos; C - espesores de 1, 2 y 4 mm para cada resina ( $n=10$ ) con tiempo de polimerización de 20 segundos más la terminación de la polimerización en un horno de microondas durante 5 minutos. Ellos demostraron que la resina P60 mostró una mayor resistencia a la compresión de 1 mm de grosor en comparación con 2 mm a 20 segundos de curado. La resina Z250 mostró una mayor resistencia a la compresión a un espesor relativo de 1 mm a 2 mm y 4 mm con 20 segundos para curar, y para 4 mm a 40 segundos de curado y que la sobrepolimerización no cambió el rendimiento de P60 y resina Z250, que mostró un comportamiento similar respecto a la resistencia a la compresión a un espesor de 1 mm

El estudio de la resistencia a la compresión es muy importante tal como lo afirma Alexandro Nicoluzzi y colaboradores, la resistencia a la compresión indica la capacidad demostrada por un material para resistir presiones verticales, siendo una propiedad mecánica importante en las resinas compuestas, pues se sabe que durante el acto masticatorio las fuerzas que son transmitidas sobre esas restauraciones pueden fracturarlas o hasta provocar la fractura dental. En la presente investigación se obtuvieron resultados cuantitativos máximos de la resistencia a la compresión con sobrepolimerización en horno microondas de 350.03 Mpa, sabiendo que la resistencia a la compresión del esmalte es de 384 MPa, de la dentina 297 MPa y la resistencia a la fractura de los dientes naturales son en el molar: 305 MPa; en el premolar de 248 MPa, podemos decir que con una sobrepolimerización adicional con horno microondas la resina para incrustaciones posee una resistencia ideal para dientes posteriores.

La utilización de la sobrepolimerización con horno microondas es también una gran ayuda en el consultorio odontológico ya que reduce la cantidad de citas para los pacientes porque podemos realizar el tratamiento en una sola cita con resultados extraordinarios, por eso las incrustaciones de resina son una buena alternativa en la restauración de dientes posteriores, ya que poseen ciertas ventajas tal como lo afirma Alberto Gonzales Cruz, estas son: realizar una mejor anatomía dental, devolver con más facilidad los puntos de contacto, realizar un mejor pulido y poder

superar el fenómeno de contracción al polimerizar grandes capas de material fuera de la cavidad dental. Una polimerización adicional en horno microondas eleva la temperatura como lo afirma el Dr. Ronaldo Hirata, quien afirma que con esta elevación aumentaría las propiedades mecánicas de la resina y a la vez mejorara su capacidad de pulido y mantenimiento, ya que libera monómeros no polimerizados por la fotopolimerización y aumenta el grado de conversión de la resina, ya que si solo se usa la polimerización convencional se convierte entre el 60% y 65% de los monómeros en polímeros, que es un valor bastante bajo.

En la presente investigación, se utilizó la resina Z350xt ya que es, una de las resinas más utilizadas en el mercado y que según el estudio realizado por Salas Castro Yeni Mercedes, en el cual evaluó la microdureza superficial “in vitro” de dos materiales restauradores; una la resina de metacrilato FILTEK Z350XT y la resina de silorano FILTEK P90. La investigadora elaboró 10 cilindros de 6mm de diámetro por 6mm de altura de cada uno de los materiales en estudio, siendo polimerizadas por LED a 40 segundos para luego ser almacenadas en agua destilada a 37°C durante 24h. Luego realizó la medición de la microdureza de todas las muestras con un microdurómetro aplicando una carga de 500gr por 10 segundos para finalmente ser observados en un microscopio a 20x. Los resultados mostraron que, el grupo de resina de metacrilato Z350XT tuvo un promedio de microdureza superficial de 86.40 Kg/mm<sup>2</sup>, mientras que el grupo de la resina de silorano P90 presentó un promedio de microdureza de 84.64 Kg/mm<sup>2</sup>, siendo estadísticamente significativa entre las resinas evaluadas. Concluyendo que, la resina de metacrilato fue la que presentó mayor valor de microdureza respecto a la resina de silorano. Y según las especificaciones técnicas de 3M la resina Filtek Z350xt está indicada para realizar restauraciones inlay, onlay y overlay

Cuando se elige la resina de trabajo, es muy importante conocer la dureza y resistencia a la compresión de la misma como afirma Bladión Elorza Paula Alejandra, que la dureza se relaciona con la resistencia al desgaste y su capacidad de pulido y brillo; y la resistencia a la compresión son los esfuerzos de compresión que son altamente representativos en el sector posterior durante el cierre mandibular

y los movimientos masticatorios; pero un dato que, hay que tener en cuenta es el desgaste que esta puede ocasionar en la pieza dentaria antagonista, ocasionando con el tiempo sensibilidad dentaria.

En la resistencia a la compresión también se tiene que tener en cuenta la cantidad de tejido dentinario. La dentina posee la capacidad de ser resilente, pues distribuye las fuerzas producidas por el cierre mandibular y los movimientos masticatorios.



## CONCLUSIONES

### **PRIMERA:**

La dureza y resistencia son óptimas en el 100% y en el 80% respectivamente, de las resinas para incrustaciones con sobrepolymerización en horno microondas.

### **SEGUNDA:**

Para el grupo control donde solo se realizó polimerización convencional, la dureza fue óptima en el 40% y aceptable en el 60% y la resistencia fue de aceptable en el 70% y deficiente en el 30%.

### **TERCERA:**

Existe diferencia estadísticamente significativa en la dureza y resistencia entre el grupo experimental y el grupo control a favor del grupo experimental, según la prueba inferencial del Chi Cuadrado.

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que indica que existe diferencia en la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones con y sin sobrepolymerización, con un nivel de significancia de 0.05.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los investigadores; a nivel de formación profesional evaluar el grado de dureza y resistencia en pacientes a largo plazo y así determinar la diferencia entre el tiempo de duración de las incrustaciones con sobrepolimerización en horno microondas y polimerización convencional.
2. Se recomienda a los odontólogos; a nivel del ejercicio profesional realizar esta práctica realizando sobrepolimerización con horno microondas en el consultorio privado y así realizar los tratamientos de incrustaciones en menos tiempo.
3. Se recomienda a los futuros tesisistas; a nivel de línea de investigación comparar la dureza y resistencia con otras marcas de resina y en diferentes tiempos de sobrepolimerización.
4. Se recomienda a los estudiantes; realizar investigaciones para aumentar la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones con otros métodos de sobrepolimerización.

## PROPUESTA

### 1. TITULO

PROTOCOLO SUGERIDO PARA LA ELABORACIÓN DE INCRUSTACIONES DE RESINA CON SOBREPOLIMERIZACIÓN EN EL CONSULTORIO ODONTOLÓGICO.

### 2. JUSTIFICACIÓN

Para la elaboración y polimerización de las incrustaciones de resina se debe tener mucho cuidado con los pasos, para que no se alteren sus propiedades, y puedan cumplir con su objetivo, el cual es permanecer en boca soportando las fuerzas de oclusión. Sobre todo en la polimerización ya que es un factor crucial para la obtención de propiedades físicas óptimas y un buen comportamiento clínico como material restaurador.

Con la ayuda de la sobrepolimerización se mejoran las propiedades de dureza y resistencia de la resina, ya que la elevación de la temperatura aumenta las propiedades mecánicas de esta, y mejora su capacidad de pulido y mantenimiento.

La elaboración de incrustaciones de resina en el consultorio ayudara también a la reducción de citas a los pacientes ya que se puede colocar una incrustación de resina en una sola cita, y confeccionada por nosotros mismos sin necesidad de enviarla al protesista dental.

En el consultorio dental se confeccionan con bastante frecuencia incrustaciones de resina, debido a que lo pacientes eligen materiales estéticos, de ahí la importancia de mejorar las propiedades mecánicas, físicas y clínicas de estas incrustaciones con resina.

### 3. OBJETIVOS

**3.1.**Mejorar la confección de incrustaciones de resina, con sobrepolimerización adicional en horno microondas en el consultorio dental.

**3.2.**Facilitar el trabajo en el consultorio y reducir el número de citas al paciente, brindándole un producto de calidad.

### 4. ETAPAS DE LA PROPUESTA

#### 4.1.Pasos para la elaboración

- Tomar un modelo con silicona y vaciarlo en yeso extra duro.
- Agregar aislante de acrílico al modelo de yeso para que la resina no quede pegada al modelo.
- Luego, empezar a colocar la resina en el modelo realizando la confección de la incrustación. Este paso se realiza por capas de resina de aproximadamente un milímetro por capa. En cada capa debemos realizar la polimerización con una lámpara Led durante 20 segundos a distancia de 1 a 2 mm aprox. de la resina, hasta terminar de confeccionar la incrustación.
- Una vez terminada la incrustación, la retiramos del modelo de yeso con una cureta de dentina, con mucho cuidado, con el fin dañar los bordes. Si es necesario debemos de romper el modelo de yeso.
- Luego colocamos la incrustación en un vaso pirex con aprox. 100 ml de agua.
- Inmediatamente después la llevamos al horno microondas con una potencia de 1500 watts y una frecuencia de radio ondas de 2450 MGz; y lo programamos a 5 minutos, para realizar la sobrepolimerización.

- Una vez terminado la sobrepolimerización en el horno microondas durante 5 minutos, retiramos la incrustación, la dejamos enfriar y procedemos a pulirla, con ayuda del micromotor y contrángulo, piedras y gomas para pulir.
- La llevamos a boca y controlamos la oclusión, y una vez encajada en boca realizamos el pulido final.
- Finalmente cementamos la incrustación utilizando un cemento dual.

#### **4.2.DIRIGIDO A:**

- Alumnos de odontología
- Odontólogos en general

#### **4.3.EQUIPO, INSTRUMENTAL Y MATERIAL:**

- Resina
- Espátula para resina.
- Aislante.
- Lámpara Led.
- Horno microondas.
- Vaso pirex
- Micromotor.
- Contranangulo.
- Piedras de arcanzas.
- Gomas para pulir resina

#### **5. EVALUACIÓN:**

- Realizar un seguimiento a los pacientes a los que se les colocó incrustaciones de resina siguiendo el protocolo anterior.
- Los controles deben ser cada 6 meses para observar la duración de la incrustación.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALVES Cardoso Rielson José. *Estética Dental*. Nueva Generación. Editorial Artes Médicas LTDA. 2003.
- ASKELAND, Donald. *Fundamentos de ingeniería y ciencia de materiales*. Editorial Progreso SA de CV. México 2010.
- BARRANCOS, Money Julio. *Operatoria Dental*. Editorial Médica Panamericana. 1999.
- BERTOLDI, Hepburn Alejandro. *Rehabilitación Posendodóntica, Base racional y consideraciones estéticas*. Editorial Médica Panamericana. 1° Edición Buenos Aires 2012.
- CERUTI, Antonio. *Restauraciones estéticas-adhesivas indirectas parciales en sectores posteriores*.
- CHAIN, Marcelo. *Restauraciones estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores*. Editora Artes Médicas LTDA. 1° Edición 2001.
- CONCEICAO, Nochi. *Odontología Restauradora. Salud y Estética*. Editorial Médica Panamericana. 2° Edición 2007.
- DINO, Re. *Restauraciones Estéticas – Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores*. Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica (Amolca). 2009.
- FIORANELLI Vieira, Glauco. *Restauraciones Estéticas Indirectas en Dientes Posteriores*. Editorial Livraria Santos Editora Com. Imp. Ltda. 1° Edición. 1996.
- HENOSTROZA Haro, Gilberto. *Adhesión e Odontología Restauradora*. Editorial Ripano. 2° Edición 2010

- HENOSTROZA Haro, Gilberto. *Estética en Odontología Restauradora*. Editorial Ripano. 2006.
- HIRATA, Ronaldo. *Tips. Claves en Odontología Estética*. Editorial Médica Panamericana. 2012.
- KEYSEN, Carl. *Técnicas de laboratorio para pruebas de materiales*. Editorial Limusa Wiley SA. México 1972. 1° Edición.
- LANATA, Eduardo Julio. *Operatoria Dental*. 2° Edición Buenos Aires 2011.



## HEMEROGRAFÍA.

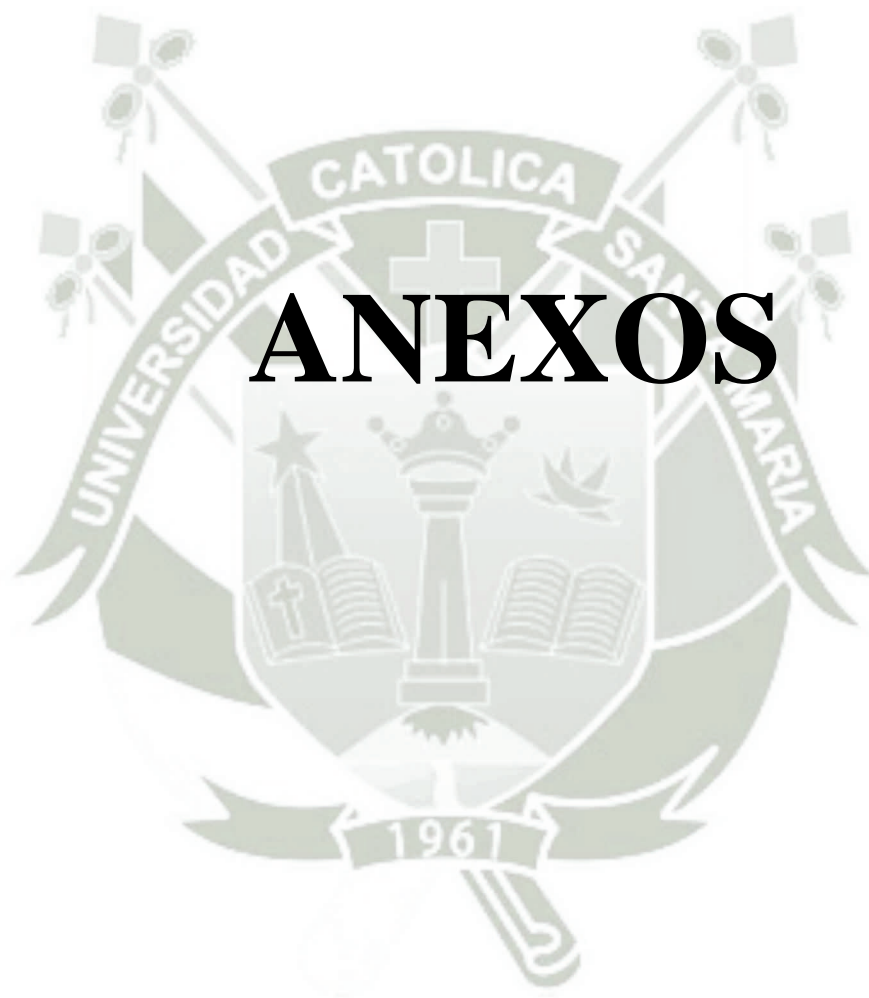
- ALEXANDRE ANESI-NETO. *Evaluación de la resistencia a la compresión de dos compuestos diferentes veces bajo diferentes espesores y la terminación de la polimerización.*
- BALDIÓN Elorza, Paula Alejandra. *Estudio comparativo de las propiedades mecánicas de diferentes tipos de resina compuesta.* Revista Colombiana de Investigación en Odontología. Indexada en Plubinfex. Volumen 1, N° 3. 2010.
- BERTOLDI, Hepburn, Alejandro. *Incrustaciones de resina compuesta.* Revista Odontológica Argentina RAOA. Julio 2004.
- CRUZ Gonzales, Alberto. *Uso de Incrustaciones de resina.* Revista cubana de Estomatología.
- MAGNE, Pascal. *Incrustaciones intra y extracoronarias de porcelana frente a las de resina compuesta.* Revista Internacional de Odontología Restauradora y Periodoncia. Vol 7 N° 6, 2003. Páginas 587-596.
- RAMOS Cerpa, Wilmar. *Estudio de la resistencia a la compresión entre una resina de nanorelleno fotopolimerizable y una resina de microrrelleno termopolimerizable con refuerzo de perno de fibra de vidrio.* Arequipa. 2007.
- RODRIGUEZ Araujo, Alessandra. *Evaluación de tres métodos de la activación del complemento en la dureza de la superficie de las resinas compuestas directos. Evaluación de tres métodos de post curado a la dureza de las resinas compuestas directas.* Robrac, 18 (47) 2009.
- SERRANO Aguilar, Katherine Milagros. *Resistencia a la compresión de un resina compuesta fototermopolimerizable, resina compuesta indirecta fotopolimerizable, y una resina compuesta fotopolimerizable con luz estroboscópica en troqueles simulados.* Arequipa 2009.

- SIFUENTES Vega Eliana Ingrid. *Estudio in vitro de la resistencia a la compresión en resinas híbridas y resinas de nanorelleno*. Arequipa 2006.
- VILLASANTE Herrera Walter Francisco. *Eficacia de las lámparas LED y de las de Luz Halógena, en el polimerizado de resinas híbridas y de nanorelleno*. Arequipa 2008.



## INFORMATOGRAFÍA

- Acta Odontológica Venezolana. *Influencia del envejecimiento artificial acelerado sobre la resistencia a compresión de resinas compuestas.* [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000163652008000400011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000163652008000400011&script=sci_arttext)
- Ensayos de materiales. [www.es.scribd.com](http://www.es.scribd.com)
- [http://clinicamallat.com/05\\_formacion/art\\_cien/odon\\_con/odc08.pdf](http://clinicamallat.com/05_formacion/art_cien/odon_con/odc08.pdf)
- MALLAT, Ernest. Parámetros de interés de las lámparas de polimerizar. Tipos de lámparas.
- PORTELA, Ana. Estudio de profundidad de polimerización de resinas compuestas utilizando dos tipos de lámparas de fotopolimerización. Artículo 2005. <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica3108.htm>
- Tiempos operatorios. [www.slideshare.net/principios-generales-para-las-preparaciones-cavitarias-y-protección-dentino-pulpar](http://www.slideshare.net/principios-generales-para-las-preparaciones-cavitarias-y-protección-dentino-pulpar).
- [www.neurtek.com](http://www.neurtek.com).
- [www.pce-iberica.es](http://www.pce-iberica.es)
- [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)
- [www.typ-instrumentos.com](http://www.typ-instrumentos.com)



# ANEXOS



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**DOCTORADO EN ODONTOLOGÍA**



**EFEECTO DE LA SOBREPOLIMERIZACIÓN CON  
MICROONDAS EN LA DUREZA Y RESISTENCIA DE LA  
RESINA PARA INCRUSTACIONES EN LA CONSULTA  
PRIVADA. AREQUIPA. 2013**

Proyecto de Investigación presentado por la  
Magister:

**CALDERÓN MEDINA LINDSAY**

Para optar el Grado Académico de:

**DOCTORA EN ODONTOLOGÍA.**

**AREQUIPA – PERÚ**

**2013**

## I. PREÁMBULO

Una de las recomendaciones que siempre hace el odontólogo al paciente, al cual se ha rehabilitado colocándole resinas, ya sea como obturación directa o indirecta es “No coma alimentos duros” “Mastique con cuidado”; debido a que se sabe que las resinas solo polimerizan en un 60%, esto se traduce en la existencia de un problema, el cual es la falta de una polimerización total que trae como consecuencia alteración en las propiedades físicas, originándose la fragilidad de este material.

Debido a la creciente demanda de los pacientes por restauraciones estéticas en dientes posteriores, se introdujeron nuevos materiales y técnicas de forma continua en el mercado.<sup>1</sup>

Se elaboraron nuevas resinas compuestas para realizar incrustaciones estéticas las cuales poseen buenas propiedades físicas y mecánicas y que pueden ser colocadas en dientes posteriores y en cavidades más amplias.

Las resinas compuestas indirectas están constituidas principalmente por rellenos orgánicos e inorgánicos embebidos en una matriz orgánica, los cuales se unen entre sí mediante un potente puente de unión. Adicionalmente contienen componentes tales como: iniciadores, estabilizadores, pigmentos y otros agentes, que favorecen las propiedades estéticas del material, sus propiedades físicas mecánicas y una reducida contracción de polimerización<sup>2</sup>.

Las incrustaciones estéticas poseen ciertas ventajas, como la de poder realizar una mejor anatomía dental, devolver con más facilidad los puntos de contacto, poder realizar un mejor pulido; y también superar el fenómeno de contracción al polimerizar grandes capas de material por fuera de la cavidad dental.<sup>3</sup>

---

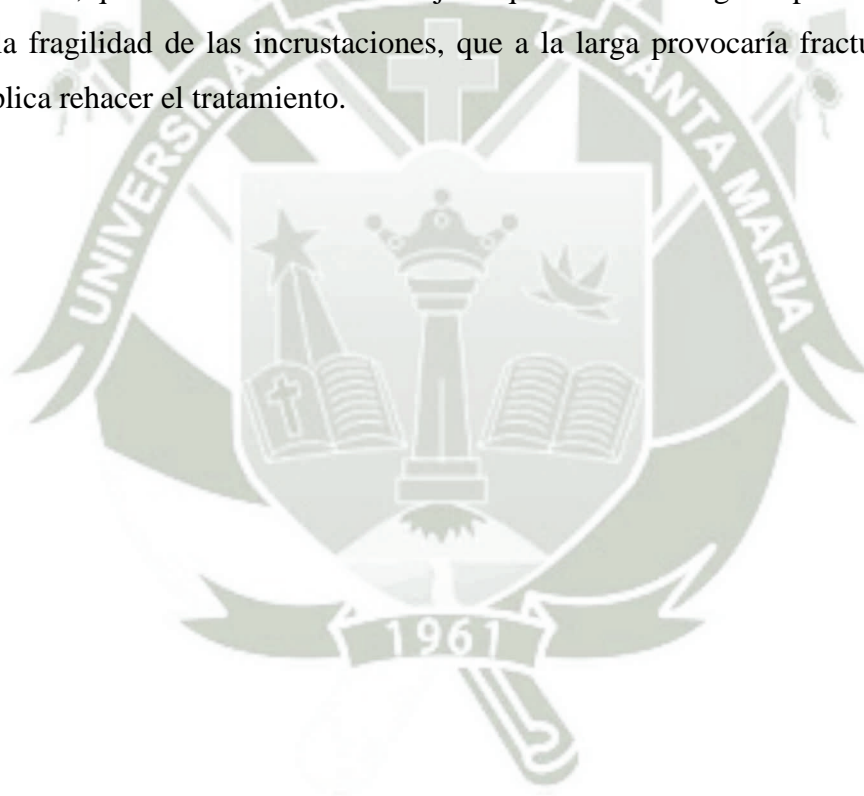
<sup>1</sup> CONCEICAO Nocchi. Odontología restauradora. Salud y estética. Pág. 414.

<sup>2</sup> HENOSTROZA Haro, Gilberto. Estética en odontología restauradora. Pág. 359.

<sup>3</sup> CRUZ Gonzales, Alberto. Uso de incrustaciones de resinas. Revista cubana de Estomatología.

Las incrustaciones de resina compuesta cumplen funciones similares a las incrustaciones metálicas y cerámicas en lo que se refiere a la rehabilitación de piezas dentarias posteriores, por su capacidad de integración a la superficie, buen rendimiento clínico, facilidad de elaboración, menor costo y la familiaridad del Odontólogo con el material, hacen de ellas un notable recurso clínico por lo tanto facilitan, la reconstrucción anatómica y el establecimiento de una correcta relación de contacto con la pieza vecina. <sup>4</sup>

A pesar de todas estas ventajas de las incrustaciones estéticas, la teoría nos asegura que el proceso de polimerización que es la formación o crecimiento de cadenas (molécula de polímero) a partir de la unión de eslabones (monómeros), se da en un 60 a 65%, que es un valor bastante bajo lo que ocasiona un grave problema, el cual es la fragilidad de las incrustaciones, que a la larga provocaría fracturas lo cual implica rehacer el tratamiento.



---

<sup>4</sup> BERTOLDI HEPBURN Alejandro. Incrustaciones de resina compuesta. Revista Odontológica Argentina RAOA. Julio 2004.

## II. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

#### 1.1. Enunciado.

Efecto de la sobrepolimerización con microondas en la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones en la consulta privada. Arequipa 2013.

#### 1.2. Descripción del problema.

##### a) Área del conocimiento

- Área general: Ciencias de la Salud.
- Área específica: Odontología.
- Especialidad: Careología.
- Tópico o Línea: Polimerización de resinas.

##### b) Operacionalización de variables.

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES
Estímulo	Sobrepolimerización con microondas	Es la formación o crecimiento de cadenas (molécula de polímero) a partir de la unión de eslabones (monómeros).	5 minutos.
Respuesta	Dureza	Es la resistencia al rayado o penetración y una medida cualitativa de la resistencia del material	Shore D (0-100)
	Resistencia a la compresión	Es la tensión o fuerza máxima compresiva que un cuerpo puede soportar antes de fracturarse	Mega Pascales (MPa)

**c) Interrogantes básicas.**

- c.1. ¿Cuál es la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones en el grupo experimental?
- c. 2. ¿Cuál es la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones en el grupo control?
- c. 3. ¿Cuál es la diferencia en la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones entre el grupo experimental y el grupo control?

**d) Tipo de investigación.**

La presente investigación es de tipo laboratorial, experimental, prospectivo, transversal, comparativo y observacional.

**e) Nivel de investigación.**

Experimental.

**1.3. Justificación:**

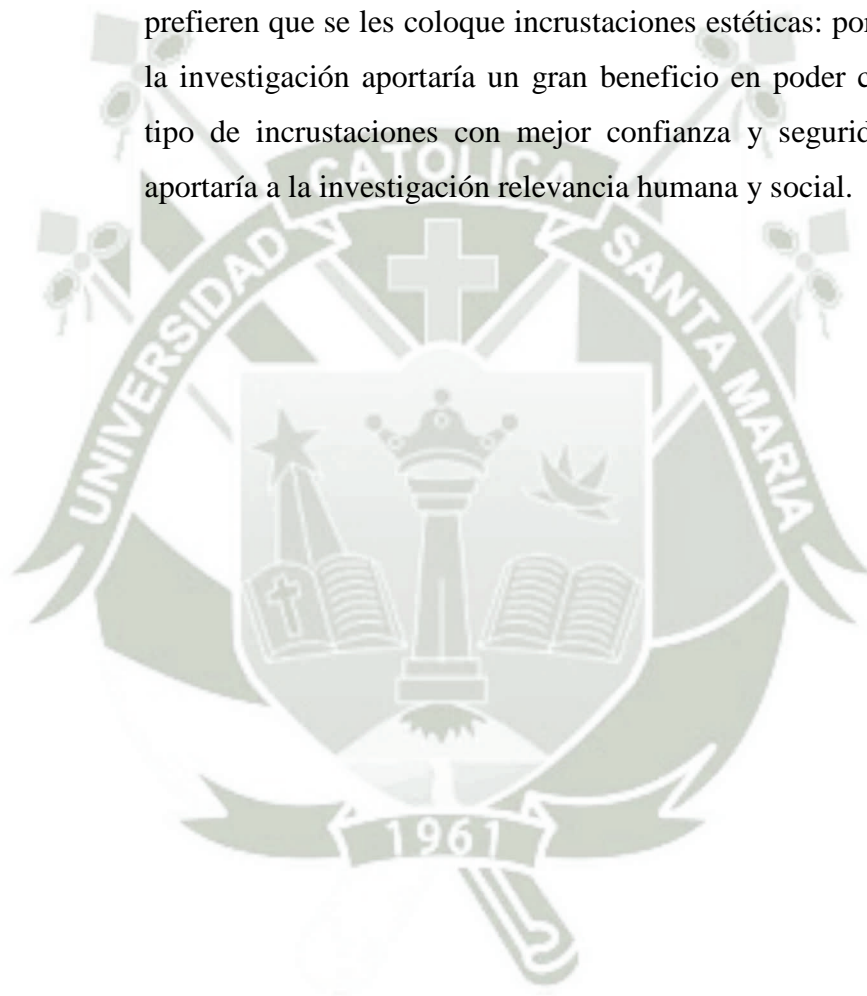
Es una investigación que es de interés porque ayudara a mostrar cómo mejorar las propiedades de las incrustaciones estéticas mediante la utilización de un horno de microondas realizando una sobre polimerización de estas, ya que esta elevación de temperatura no solo aumentaría las propiedades mecánicas de la resina sino que podría mejorar la capacidad de pulido y su mantenimiento<sup>5</sup>; ya que una polimerización adecuada es un factor crucial para la obtención de propiedades físicas óptimas y un buen comportamiento clínico de las resinas como material restaurador. Es por esta razón que nos ayudará a solucionar uno de los problemas principales cuando realizamos incrustaciones de resina que es la fragilidad.

---

<sup>5</sup> HIRATA, Ronaldo. Tips. Claves en Odontología Estética. Pág. 540.

La investigación podría dar un aporte práctico en la Consulta Odontológica al permitir la confección de incrustaciones de mejor calidad.

En boca existen fuerzas las cuales son más intensas en los pacientes con bruxismo, ya que tienen apretamiento de los dientes y rompen muy fácilmente las restauraciones, por lo cual se les recomienda usar incrustaciones metálicas, pero muchos de ellos sobre todo mujeres prefieren que se les coloque incrustaciones estéticas: por esta razón la investigación aportaría un gran beneficio en poder colocar este tipo de incrustaciones con mejor confianza y seguridad, lo que aportaría a la investigación relevancia humana y social.



## 2. MARCO CONCEPTUAL:

### 2.1. Polimerización.

#### 2.1.1. Definición:

Es una reacción a través de la cual una gran cantidad de moléculas pequeñas (monómeros) se unen a otras formando moléculas de mayor peso molecular (polímeros). La completa polimerización está determinada por el grado de conversión.<sup>6</sup>

#### 2.1.2. Polimerización de resina compuesta:

El grado de conversión es el porcentaje de transformación de dobles enlaces que han reaccionado entre sí. Para el éxito de una resina compuesta es muy importante que todos sus monómeros se conviertan en polímeros durante la reacción de polimerización.

El grado de conversión máximo de las resinas compuestas oscila entre un 50% y un 60%. Una polimerización adecuada es un factor crucial para la obtención de propiedades físicas óptimas y un buen comportamiento clínico de las resinas compuestas como material restaurador.<sup>7</sup> En el mejor de los casos solo se consigue un grado de conversión de hasta el 70%, lo que influye negativamente en las propiedades finales de la resina compuesta.<sup>8</sup>

El proceso de polimerización puede describirse como la formación o crecimiento de cadenas a partir de la unión de eslabones. Estos últimos son los monómeros, y la cadena formada es la molécula de polímero. Según la

---

<sup>6</sup> HUARANCA, Segovia César. Resistencia a la fractura de premolares con postes de carbono y postes colados metálicos estudio in vitro. Pág. 30

<sup>7</sup> PORTELA, Ana. Estudio de profundidad de polimerización de resinas compuestas utilizando dos tipos de lámparas de fotopolimerización. Artículo 2005.

<sup>8</sup> Huaranca, Segovia César.. Ob. Cit. Pág. 31.

forma en que se produce ese crecimiento se obtienen polímeros de estructura espacial lineal, ramificada o cruzada.<sup>9</sup>

Las resinas compuestas activadas por luz visible inician su proceso de polimerización por absorción de luz, pero solamente luz dentro de una franja específica de largura de onda.<sup>10</sup>

Para obtener una eficaz polimerización de la resina compuesta debemos tener en cuenta:

- La efectividad de la polimerización: El polimerizador adecuado debe poseer sobre todo un espléndido potencial de fotocurado, que es eficazmente comprobado a través de la utilización de un radiómetro de fotocurado; este mide específicamente la intensidad de energía de polimerización en la franja de 400 a 500nm. Los fotopolimerizadores con intensidad de luz útil menor de 300 nmw/cm no son efectivos y deben ser reparados o cambiados.
- La manera de aplicar la luz sobre el material: La forma de aplicar la luz sobre la restauración varía según cada individuo y con el diámetro de la guía de luz. Para diámetros mayores de la puntería (11 a 13mm) que cubren toda la extensión de la restauración, el mejor método es la aplicación fija de la luz durante el mínimo de tiempo determinado por el fabricante de la resina. Cuando el diámetro es menor que la superficie a ser cubierta, la aplicación en puntos, manteniéndose la luz fija en cada parte de la restauración, desempeña mejor la polimerización.

El diámetro de la salida de luz de la parte activa del aparato: Los diámetros de salida más usuales miden de 7 a 8 mm, lo que provee polimerización adecuada en restauraciones de pequeño porte, sin

---

<sup>9</sup> HENOSTROZA Haro, Gilberto. Adhesión en odontología restauradora. Pág. 70

<sup>10</sup> CHAIN, Marcelo. Restauraciones estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores. Pág. 80.

necesidad de movimentar la luz o variar los puntos de aplicación. En las restauraciones más amplias, sin embargo, las punteras de mayor diámetro son más efectivas y facilitan el trabajo.

- El tiempo de polimerización: El clínico suele minimizar el tiempo de polimerización creyendo que pequeñas variaciones no afectarán el desempeño del material. Es importante recordar sin embargo que el fabricante del material, por intereses comerciales, ya reduce al extremo el tiempo indicado para polimerización, que puede variar de 10 a 60 segundos. Intente seguir rigurosamente las indicaciones del fabricante caso el fotopolimerizador esté en perfectas condiciones y los incrementos serán más finos y de área reducida.<sup>11</sup>

### 2.1.3. Consecuencias de una inadecuada polimerización:

- Resistencia deficiente de los “tags” resinosos (baja fuerza de unión).
- Mayor probabilidad de agresión fisiológica debido a los componentes monoméricos residuales que no se convirtieron.
- Mayor probabilidad de alteración de color del material debido a la insuficiente reacción del componente acelerador.
- Deficiencia en las propiedades mecánicas, evidenciada principalmente en la resistencia al desgaste.
- Mayor pigmentación del material debido a la mayor absorción de fluidos orales.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> CHAIN, Marcelo. Ob. Cit. Pág. 81.

<sup>12</sup> Ibid. Pág. 80.

#### 2.1.4. Dispositivos para fotocurado:

##### a) Lámparas halógenas.

La radiación es generada a partir del flujo de una corriente eléctrica por un filamento metálico delgado por ejemplo tungsteno incluido en una ampolla de vidrio de cuarzo que contiene un gas halógeno. Dentro de este bombillo o bulbo el filamento es calentado y emite radiación electromagnética en forma de luz visible, o sea con longitud de onda entre 400 y 700 nanómetros. Simultáneamente ese paso de corriente eléctrica por un filamento genera calor.

Estas condiciones hacen cuestionable el rendimiento luminoso de este tipo de dispositivos. Solo parte de la energía eléctrica empleada en el funcionamiento del dispositivo se utiliza para el trabajo de polimerización, la que corresponde a las radiaciones de alrededor de 470nm. Las restantes radiaciones deben ser filtradas y el calor disipado. Generalmente incorporado en una unidad con ese bulbo, se encuentran espejos cóncavos para concentrar la radiación y dirigirla hacia la zona de aplicación o sea hacia el material que se desea polimerizar. La potencia de la radiación generada puede variar en principio según el bulbo con halógeno incorporado. Diferentes equipos pueden utilizar bulbos de 50, 75, 100, 150 watt. Cuanto mayor es la potencia, más importancia adquiere la incorporación de un adecuado sistema de ventilación: algún tipo de ventilador preferentemente ubicado cercano al bulbo generador de luz, que evita el sobrecalentamiento.<sup>13</sup>

Las principales ventajas que tienen es que son capaces de polimerizar todos los adhesivos y composites y su eficacia está más que probada. Además en cuanto al costo son las más económicas.

---

<sup>13</sup> HENOSTROZA, Gilberto. Ob. Cit. Pág. 78

Las desventajas son que la bombilla tiene vida limitada, más o menos de unas 100 horas de vida útil aunque hay lámparas en las que desciende hasta las 20 horas o hasta las 32 horas. Con el tiempo van perdiendo intensidad por lo que será necesario verificarla periódicamente con radiómetros. Llevan un filtro que con el tiempo se deteriora y debe cambiarse. La bombilla genera bastante calor que debe disiparse mediante el ventilador interno que lleva la pistola. Si se sobrecalienta, la lámpara se para.<sup>14</sup>

#### b) Lámparas de arco de plasma.

La luz de las lámparas de polimerización de arco de plasma no es producida al calentar un filamento en un bombillo. Estas lámparas funcionan con dos electrodos ubicados muy cerca el uno del otro. La aplicación de una elevada diferencia de potencial de voltaje hace aparecer un arco de luz entre esos dos electrodos. La radiación generada es de muy alta potencia (mayor que 1000mW/cm), lo que permite reducir muy significativamente los tiempos de polimerización con respecto a los utilizados con las lámparas halógenas. Si bien ello permite disminuir el tiempo de empleo clínico del dispositivo, podría conspirar contra el logro eficaz de adhesión por la excesiva velocidad generada en la reacción. El espectro de longitud de onda de radiación generada por estas unidades es menor al que se obtiene con las halógenas, por consiguiente un material determinado puede no polimerizar adecuadamente si la sustancia fotosensible que lleva incorporada no absorbe eficazmente esa radiación específica. Este tipo de dispositivos han encontrado aceptación en el trabajo de ortodoncia.<sup>15</sup>

La principal **ventaja** es la rapidez de polimerización, todo ello con el objetivo de ahorrar tiempo en el sillón.

---

<sup>14</sup> MALLAT C. Ernest. Parámetros de interés de las lámparas de polimerizar. Tipos de lámparas. <http://clinicamallat.com>.

<sup>15</sup> HENOSTROZA, Gilberto. Ob. Cit. Pág. 80

Las desventajas son que es más caro que las lámparas halógenas. No polimerizan todos los adhesivos ni todos los composites debido a que es tan estrecha la banda de emisión de la luz que es probable que no coincida con la del fotoiniciador de esos materiales.<sup>16</sup>

### c) **Dispositivos láser.**

Han sido también desarrollados dispositivos para fotocurado basados en la tecnología láser. Un láser de argón permite generar una radiación en el rango azul y puede desencadenar reacciones de polimerización en materiales de uso odontológico. Si bien se pueden lograr potencias equivalentes a la lámparas de arco de plasma, el espectro de longitudes de onda es reducido y puede no ser eficaz sobre algunos productos en particular.<sup>17</sup>

Una posible ventaja de esta tecnología es que la radiación generada es coherente. Esto significa que no se dispersa a medida que se aleja de la fuente emisora, lo que permite que la potencia por unidad de superficie se mantenga se produzca esa situación. Polimerizan muy rápido y su polimerización es más completa.

La desventaja es el elevado costo del láser para fotocurado con respecto a otras tecnologías ha impedido la generalización de su empleo. También no son capaces de polimerizar todos los composites. Es más voluminosa que la halógena. Se produce más microfiltraciones.

### d) **Lámparas de diodos (LED)**

Son la tecnología más reciente aplicada a los dispositivos de fotocurado. Su nombre es en español diodos emisores de luz.

---

<sup>16</sup> MALLAT C. Ernest. Obcit. <http://clinicamallat.com>.

<sup>17</sup> HENOSTROZA. Gilberto. Ob. Cit. Pág 83..

No requieren filtros para producir la luz azul, ya que permite emitir luz de longitud de onda definida. Poseen baterías recargables de níquel metal, cada carga puede utilizarse hasta 200 exposiciones, esta batería no se descarga si permanece sin uso, esto porque la baja potencia de los diodos redundante en una mayor duración. Pueden ser utilizados sin alambres, son más ligeros. Poseen una vida útil de alrededor 10 000 horas, produciéndose un pequeño desgaste durante este tiempo. No requieren de ventiladores porque no se calientan y generan el menor incremento de la temperatura en la cámara pulpar. Son más silenciosas. Entre las desventajas tenemos que no polimerizan todos los materiales. Como son relativamente nuevas aún se están haciendo estudios con ellas a largo plazo.

Pero algunos estudios demuestran que no hay diferencias con las de luz halógenas, también se ha observado que no hay mayor riesgo de microfiltración (Jandt y col 2000). También se ha hallado que hay un menor grado de conversión y también un mayor descenso en la intensidad al aumentar la distancia de la punta a la superficie del composite.

#### **2.1.5. Resinas compuestas.**

##### **a. Conceptos generales:**

Las resinas acrílicas fueron los primeros materiales restauradores poliméricos utilizados en la odontología. Tuvieron éxito relativo entre la década de 1940 y principios de la de 1950; sin embargo, algunas propiedades como la baja resistencia al desgaste, el alto coeficiente de expansión térmica y la alta contracción de polimerización hicieron que los fabricantes incorporasen partículas inorgánicas en el material, para superar estas deficiencias. Pero la falta de unión entre la matriz polimérica y las partículas de carga causó fallas en el interior del

material y ocasionó cambios de color, producidos por los fluidos orales, y la disminución de la resistencia al desgaste, provocada por el desprendimiento completo de las partículas de carga de la superficie de los materiales. En la década de los 60 Bowen presento en el mercado odontológico un nuevo tipo de resina, formado por el BIS – GMA que presentaba un peso molecular mayor y una contracción de polimerización menor que el metilmetacrilato. Las resinas modernas se basan en la misma formulación pero con algunas modificaciones introducidas a lo largo del tiempo.<sup>18</sup>

#### **b. Composición de las resinas compuestas.**

- Matriz resinosa: Está constituida por monómeros que son el BIS–GMA (bisfenol-A- glicidilmetacrilato) y por el UDMA (dimetacrilato de uretano), son la parte activa de las resinas compuestas y los que otorgan resistencia al material; pero estos componentes poseen un alto peso molecular lo que provoca viscosidad, es así que los fabricantes añaden diluyentes como el TEGDMA (dimetacrilato de trietilenglicol) y el EDMA (dimetacrilato de etileno) para una mejor manipulación; pero la incorporación de estos hace que la contracción la polimerización aumente.

Además de los diluyentes el fabricante también incorpora a la matriz orgánica un inhibidor de polimerización para garantizar una mayor vida útil del material. El inhibidor más común usado es la hidroquinona. Algunas marcas comerciales de resinas compuestas presentan como matriz resinosa el BIS EMA (bisfenol A polietilenglicol) el cual reduce la contracción de polimerización.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> CONCEICAO, Nochi. Ob cit. Pág. 134.

<sup>19</sup> Ibit. Pág. 134.

- Partículas de carga: Ofrecen estabilidad dimensional a la inestable matriz resinosa, con la finalidad de mejorar sus propiedades. Lo que hace es reducir la contracción de polimerización por el hecho de disminuir la cantidad de resina presente en un cierto volumen. También se produce menor absorción de agua y un menor coeficiente de expansión térmica, aumento en las resistencias de tracción.<sup>20</sup>

El cuarzo ha sido el primer tipo de carga incorporado, pero con la mejora de las resinas compuestas se incorporaron otros tipos de carga como el sílice coloidal y el vidrio de fluorsilicato de aluminio. El bario y el estroncio también han sido incorporados para darle radiopacidad al material.

La incorporación excesiva de carga perjudica las características estéticas del material.

- Agente de cobertura: Material responsable de la unión de las partículas de carga a la matriz resinosa, lo que mejora las propiedades físicas y mecánicas, ofrece una estabilidad hidrolítica, porque previene la penetración de agua en la interfase resina/carga. Los agentes de cobertura son los silanos.
- Agentes iniciadores: Cuando se activan desencadenan la reacción de polimerización de las resinas compuestas. En el caso de las resinas químicamente activadas, en el momento en que la pasta base y catalizadora, la amina terciaria segmenta el peróxido de benzoilo y da inicio al proceso de auto polimerización. En las resinas compuestas fotoactivadas, el uso de luz visible con longitud de onda de alrededor de 470 nanómetros activa la canforoquinona (iniciador) y propicia la interacción reactiva con una amina terciaria.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> CHAIN, Marcelo. Ob cit. Pág. 13.

<sup>21</sup> CONCEICAO, Nochi. Ob cit. Pág. 135.

c. **Clasificación de las resinas compuestas por el tipo de relleno y tamaño de las partículas:**

Los rellenos de las resinas compuestas le confieren propiedades físico mecánica apropiada, relacionada con el tamaño de las partículas, su forma y su contenido en volumen. También influye en la resistencia compresiva del material

Según el *tamaño de sus partículas* de relleno las resinas se clasifican en:

**Macropartículas o resinas de macrorelleno** que son de primera generación tenían alta resistencia compresiva pero dejaban una superficie bastante rugosa (dificultaba el pulido y brillo) la cual producía mayor acumulación de placa bacteriana y producían alta abrasión al diente antagonista.

**Micropartículas o resinas de microrelleno** sus partículas de relleno eran más pequeñas que las de macrorelleno pero los volvieron muy viscosos y difíciles de manipular; producían buen pulido pero tenían una baja resistencia al desgaste, lo que redujo sus propiedades físicas y mecánicas.

**Resinas híbridas** la mezcla de sus diferentes tamaños mejoró considerablemente la textura superficial, la capacidad de pulido, la estética y la resistencia ante las cargas compresivas durante la masticación ya que se le adicionó dos tipos de partículas de relleno sílice coloidal y partículas de cristales que contienen metales pesados.

**Resinas microhíbridas** en cuanto a sus relleno sus características son muy similares a las híbridas la variación radica en el tamaño de las partículas que son mucho más pequeñas.<sup>22</sup>

Según el *método de activación* las resinas se clasifican en:

**Químicamente activadas:** Usan una pasta base y una catalizadora que se activan cuando son mezcladas.

**Fotoactivadas:** se polimerizan en presencia de luz, gracias a los fotoincinadores que poseen.

**Duales:** Son resinas compuestas con ambos sistemas de activación, químico y físico.

Según la *viscosidad* de las resinas se clasifican en:

**Baja viscosidad:** Resinas fluidas, son aplacadas con jeringas con puntas adaptadas.

**Media viscosidad:** son las resinas convencionales, microhíbridas y microparticulas, se aplican con espátulas especiales.

**Alta viscosidad:** Son las resinas condensables, son bien compactas, y con ellas se puede devolver el punto de contacto en los dientes posteriores.

---

<sup>22</sup> HENOSTROZA, Gilberto. Ob. cit. Pág. 359.

### 2.1.6. Incrustaciones estéticas en dientes posteriores.

#### a. Indicaciones:

- ***Caries en dientes posteriores:*** Cuando las caries dentales abarcan por lo menos dos o más superficies del diente se indican preferentemente realizar restauraciones indirectas ya que se tiene que realizar una preparación dentaria que tenga ciertas características una de las cuales es que sus paredes sean expulsivas, lo cual requiere realizar desgaste dentario adicional.

Por lo tanto en cavidades oclusales o próximo oclusales de tamaño menor es preferible restaurar con resina compuesta directa para preservar tejido dental sano.<sup>23</sup>

- ***Dientes vitales posteriores con destrucción coronaria extensa:*** Cuando tenemos dientes vitales con gran pérdida de tejido dentario lo recomendable es realizar un tratamiento restaurador radical como una endodoncia, perno y corona; es así que en estos casos es posible también realizar una incrustación estética, ya que este tipo de restauraciones nos brindan una protección más conservadora, porque preserva el tejido dentario.
- ***Dientes posteriores tratados con endodoncia y con destrucción coronaria:*** Es indicado usar restauraciones estéticas indirectas en dientes con endodoncia con destrucción coronaria pero que no tengan debilitadas las paredes; este procedimiento nos evitaría más citas en el consultorio y preservación del tejido remanente en comparación con una corona. Pero si la destrucción coronaria es extensa y compromete la estabilidad de las paredes es preferible realizar un perno muñón y una corona.

---

<sup>23</sup> CONCEICAO, Nocchi. Ob. Cit. Pág. 414.

- ***Sustitución de las restauraciones metálicas.*** A pesar de las cualidades que tienen las restauraciones metálicas hay pacientes que debido a diferentes motivos necesitan sustituciones de restauraciones metálicas por restauraciones estéticas.<sup>24</sup> Ya que estas restauraciones presentan un aspecto desfavorable desde el punto de vista estético, ya que pueden producir cambio de color en la superficie del diente dándole un color grisáceo en el caso de las amalgamas. Y también se produce translucidez hacia la cara vestibular.
- ***Corrección de dientes que están extruídos o en infrainclusión:*** Los dientes extruídos generalmente se dan por la destrucción coronaria o ausencia del diente antagonista, lo cual produce que el diente este fuera del plano oclusal. Esta situación se puede revertir mediante la realización de diferentes tratamientos uno de ellos es el desgaste de la estructura dentaria que puede producir sensibilidad para lo cual es necesario realizar restauraciones estéticas indirectas como inlay u onlay para proteger el diente desgastado. En el caso de dientes en infra oclusión o sea por debajo del plano oclusal también se puede aumentar la corona clínica a través de restauraciones estéticas indirectas, para así permitir el contacto de esos con sus dientes antagonistas.
- ***Cierre de pequeños diastemas en dientes posteriores:*** El uso de incrustaciones estéticas en estos casos es un tratamiento alternativo en el caso de que el espacio no sea muy grande (en caso contrario se debe realizar prótesis fijas) o que el espacio no pueda ser cerrado con ortodoncia.
- ***Dientes con fractura de cúspide:*** Cuando un diente ha sufrido la fractura de una de sus cúspides ya sea por traumatismo o por

---

<sup>24</sup> FIORANELLI, Glauco. Restauraciones Estéticas Indirectas en dientes Posteriores. Pág. 14.

debilidad de las mismas está indicado realizar incrustaciones estéticas, que le devolverán la función y estética ya que poseen buenas propiedades mecánicas.

También se indica cuando las cúspides estén debilitadas; en este caso se debe recubrir la cúspide con una incrustación estética.

#### **b. Criterios de selección de las restauraciones estéticas.**

Los criterios de selección entre una restauración directa en resina compuesta y una incrustación (inlay, onlay, overlay) pueden basarse en:

- **Factores relacionados con diente:** Las incrustaciones estéticas indirectas son indicadas principalmente en **molares y en premolares** que tengan gran pérdida de tejido dentario sino la mejor alternativa es realizar restauraciones de resina directas porque las cavidades son más pequeñas.

También juega un rol importante la **extensión de la lesión cariogénica y la clase de Black** como es el caso de las lesiones interproximales amplias que son reconstruidas por incrustaciones estéticas por el hecho de que es más difícil la reconstrucción de los espacios interproximales.

En caso de **dientes desvitalizados** es indicado la utilización de incrustaciones estéticas ya que las paredes de estos están muy débiles debido al desgaste que se le dio para realizar el tratamiento endodontico; entonces si realizamos una restauración estética directa corremos el riesgo de que se produzca una microfiltración la cual puede provocar migración de bacterias hacia el ápice del diente. En cambio las restauraciones estéticas indirectas presentan mayor capacidad de sellado marginal.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> CERUTI, Antonio. Restauraciones estéticas – adhesivas indirectas parciales en sectores posteriores. Pág. 8.

- **Factores relacionados con la restauración:** Deben tener:

**Resistencia al desgaste** que poseen las restauraciones estéticas indirectas ya que tienen una post polimerización.

**Adaptación marginal** es sabido que el uso de restauraciones directas en cavidades compuestas no nos brindan una buen sellado marginal por la contracción que sufre la resina en el momento de la polimerización es así que el uso de restauraciones indirectas nos dan un mejor pronóstico en cuanto al sellado marginal a pesar de que hay investigaciones que demuestran que ninguno de los tipos de restauraciones brindan un sellado marginal al 100%.

**Decoloración marginal, color** las restauraciones directas tendrán un mejor color en 3 años ya que por la interfase entre el diente cemento y resina de la incrustaciones se notara una diferencia de color.

**Textura superficial** después de 3 años en la cavidad oral, las restauraciones indirectas han demostrado resultados mejores es decir, una superficie más lisa con respecto a las restauraciones directas, los resultados probablemente causados por las mejores propiedades físicas de los materiales post polimerizados, reportan además la integridad de las restauraciones en el 97% para las incrustaciones y del 77% para las restauraciones directas<sup>26</sup>.

**Forma anatómica** se ha logrado realizar una mejor anatomía dental en las restauraciones estéticas indirectas porque son realizadas en un modelo de yeso en el cual es más fácil acceder al diente y poder darle una mejor anatomía, caso contrario sucede en la restauraciones directas que las tenemos que realizar en boca y

---

<sup>26</sup> CERUTI, Antonio. Ob. Cit. Pág. 12.

por diversos factores como la difícil accesibilidad al diente no nos permite realizar una buena anatomía dental.

**Riesgo de caries secundaria** en pacientes con alto riesgo de caries es recomendable realizar restauraciones estéticas indirectas ya que estas nos dan un mejor sellado marginal que la restauraciones directas.

**Por la Sensibilidad postoperatoria** es recomendable realizar restauraciones estéticas indirectas.

- **Factores relacionados con el paciente:** El costo de las restauraciones estéticas indirectas es más elevado que de las restauraciones directas, es por eso que a veces el odontólogo prefiere realizar restauraciones directas pero que con el tiempo pueden provocar más gasto, por eso es preferible explicarle al paciente sobre los beneficios de las restauraciones estéticas indirectas. **Nivel de higiene del paciente** si evaluamos el índice de higiene oral del paciente y este resulta alto es recomendable realizar restauraciones estéticas indirectas. **Pacientes con bruxismo** es recomendable realizar restauraciones estéticas indirectas ya que poseen mejores propiedades físicas y mecánicas y por lo tanto se produce menor desgaste dentario.

### c. Clasificación

Las restauraciones indirectas pueden clasificarse en:

**Inlay:** Es una restauración la cual es estrictamente intracoronaria, y en la cual no están comprometidas las cúspides.

**Onlay:** Es una restauración extracoronaria y que también involucra cúspides.

**Overlay:** Es una restauración en donde están comprometidas todas las cúspides del diente.

**d. Ventajas de las restauraciones indirectas.**

- Las incrustaciones estéticas son casi imperceptibles ya que son del mismo color del diente, por eso se logra una buena estética.
- Se puede devolver el contorno de la restauración con mayor facilidad a diferencia de las restauraciones directas.
- Se les puede dar una superior adaptación marginal sobretodo en las caras gingivales, lo que resultará en un mejor sellado y menor microfiltración y por lo tanto menos caries secundarias.
- Habrá una menor contracción de polimerización.
- Mayor resistencia al desgaste y mejores propiedades en comparación con las restauraciones de resina compuesta directa.<sup>27</sup>
- Se puede realizar con mayor facilidad los contactos proximales y así poder devolver la anatomía al diente restaurado.
- Se le puede realizar diferentes combinaciones de color y translucidez, con las nuevas resinas que tenemos en el mercado.
- Se le puede realizar un mejor pulido a la restauración.
- Refuerza el tejido dentario.
- Tiene baja conductividad térmica y eléctrica.
- Elimina el galvanismo y el sabor metálico.

**e. Desventajas de las restauraciones indirectas.**

- Requiere de dos o más sesiones clínicas.
- La técnica es menos conservadora porque la preparación cavitaria necesita ciertas características.

---

<sup>27</sup> CONCEICAO, Nocchi. Obcit. Pág. 416.

- El costo es más elevado por el hecho de tener más pasos clínicos y porque tendrá una fase de laboratorio, sobre todo si se opta por la realización de incrustaciones en cerámica.

## 2.2.Dureza

### 2.2.1. Definición:

“El ensayo de dureza mide la penetración de la superficie de un material por un objeto duro. La dureza no puede definirse de manera precisa. La dureza, dependiendo del contexto, representa la resistencia al rayado o penetración y una medida cualitativa de la resistencia del material”.<sup>28</sup>

Es el instrumento de medida adecuado para hacer comprobaciones, ya que es de fácil manejo, y tiene un tamaño muy reducido, por lo que puede ser transportado a cualquier lugar. Este equipo lleva una pila de botón de 1.5 V, por lo que gracias a esta podrá realizar tantas medidas como desee. Es el equipo idóneo para realizar pruebas de campo, ya que este es de gran precisión ya sea la dirección de la pieza a medir.

Mide en la escala de shore D y en un rango de hasta 100 grados de dureza, está pensado para medir la dureza de materiales blandos como pueden ser acrílicos, plásticos duros, termoplásticos rígidos, vinilo, vidrio, etc. Cumple con las mayorías de normativas ya que dispone de certificado CE.<sup>29</sup>

### 2.2.2. Escalas de dureza:

Las escalas de uso industrial actuales son las siguientes:

---

<sup>28</sup> ASKELAND. Donald. Fundamentos de ingeniería y ciencia de materiales. Pag. 174.

<sup>29</sup> [www.typ-instrumentos.com](http://www.typ-instrumentos.com)

- **Dureza Brinell:** Este método consiste en comprimir una bola de acero templado, de un diámetro determinado sobre un material a ensayar, por medio de una carga y durante un tiempo también conocido.<sup>30</sup> Se usa para materiales duros, es poco exacta pero fácil de aplicar.

Utiliza un penetrado de la bola de 0.10 mm, presionando sobre este el material en un tiempo aproximado de 60 a 120 segundos. Una vez que se quita la carga se determina el área de la penetración, lo cual indica la resistencia a la carga. Las cargas son aplicadas por sistemas hidráulicos hasta 3000Kg, los penetradores generalmente están constituidos de acero endurecido o de carburo de tungsteno aproximadamente de 10 mm de diámetro.<sup>31</sup>

Se basa en cargas mecánicas o hidráulicas hasta de 3000kg que actúan a través de una bola de 10 mm de acero endurecido o de carburo. La prueba Brinell produce una impresión grande en la superficie de la pieza probada, cuando no se pueda tolerar una impresión tan grande la prueba es destructiva. No obstante la impresión grande tiene la ventaja de que proporciona resultados más representativos que los de una impresión pequeña, la cual sería más sensible a heterogeneidades locales de suavidad y dureza.<sup>32</sup>

- **Dureza Knoop:** Mide la dureza en valores de escala absolutas, y se valoran con la profundidad de señales grabadas sobre un mineral mediante un utensilio con una punta de diamante al que se le ejerce una fuerza estándar.

---

<sup>30</sup> [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net).

<sup>31</sup> OBANDO, José. Estudio comparativo de la dureza de la resina compuesta híbrida sometida a dos sistemas de fotopolimerización en diferentes tiempos de exposición. Pág. 34.

<sup>32</sup> KEYSEN, Carl. Técnicas de laboratorio para pruebas de materiales. Pag.35.

- **Dureza Rockwell:** Se basa en la resistencia que oponen los materiales a ser penetrados, se determina la dureza en función de la profundidad de la huella. Permite medir durezas en aceros templados. Lo que se mide es la profundidad de la huella, no el área de la misma, consiste en penetrar en dos tiempos en la capa superficial de la pieza un penetrador de forma prefijada y medir el aumento permanente de la profundidad de penetración.<sup>33</sup>

Se suele considerar un ensayo no destructivo por el pequeño tamaño de la huella. Tenemos una variante del ensayo, llamada Rockwell superficial, para la caracterización de piezas muy delgadas, como cuchillas de afeitar o capas de materiales que han recibido algún tratamiento de endurecimiento superficial.

- **Dureza Vickers:** En este caso se emplea como cuerpo de penetración una pirámide cuadrangular de diamante. La huella vista desde arriba es un cuadrado. Este procedimiento es apropiado para aceros nitrurados y cementados en su capa externa, así como para piezas de paredes delgadas de acero o metales no féreos.<sup>34</sup>. Para materiales blandos, los valores Vickers coinciden con los de la escala Brinell. Mejora del ensayo Brinell.
- **Dureza Shore:** Se deja caer un indentador en la superficie del material y se ve el rebote. Es adimensional, pero consta de varias escalas. A mayor rebote -> mayor dureza. Aplicable para control de calidad superficial. Es un método elástico, no de penetración como los otros.

---

<sup>33</sup> [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net).

<sup>34</sup> [www.es.scribd.com](http://www.es.scribd.com). Ensayo de materiales.

### 2.2.3. Durómetro SHORE D.

Es un instrumento portátil de medición de dureza Shore. Consiste en un reloj analógico que, al apoyar sobre la superficie a medir indica en escala de 0 a 100 la dureza del material en el Shore correspondiente.<sup>35</sup>

Es el instrumento de medida adecuado para hacer comprobaciones, ya que es de fácil manejo, y tiene un tamaño muy reducido, por lo que puede ser transportado a cualquier lugar. Este equipo lleva una pila de botón de 1.5 V, por lo que gracias a esta podrá realizar tantas medidas como desee. Es el equipo idóneo para realizar pruebas de campo, ya que este es de gran precisión ya sea la dirección de la pieza a medir.

Mide en la escala de shore D y en un rango de hasta 100 grados de dureza, está pensado para medir la dureza de materiales blandos como pueden ser acrílicos, plásticos duros, termoplásticos rígidos, vinilo, vidrio, etc. Cumple con las mayorías de normativas ya que dispone de certificado CE.<sup>36</sup>

#### **Uso del instrumento:**

El instrumento puede ser utilizado para efectuar medidas manuales o en combinación de un soporte. En caso de prueba manual el instrumento tiene que ser apoyado sencillamente en la muestra. La medida de dureza es memorizada automáticamente al final de tiempo de prueba.

El montaje del instrumento sobre el soporte es extremadamente simple, la unidad de medida viene sencillamente integrada en el agujero de alojamiento. Cuando el platillo porta muestras viene manualmente levantado y la prueba se pone en contacto con el durómetro, la prueba

---

<sup>35</sup> [www.neurtek.com](http://www.neurtek.com).

<sup>36</sup> [www.typ-instrumentos.com](http://www.typ-instrumentos.com)

es iniciada automáticamente y el valor de dureza es memorizado al final del tiempo de prueba.<sup>37</sup>

Especificaciones técnicas:<sup>38</sup>

<b>Especificaciones técnicas</b>	
Fuerza de presión	50,0 N
Cuerpo penetrador	30 °
Norma	DIN 53505
Diámetro del reloj	57 mm
Longitud total	123 mm
Rango de indicación	0 ... 100
Rango de medición	30 ... 90
Límite de error	± 0,5
División de la escala	1
Aguja de arrastre	según el modelo
Peso	158 g

## 2.3. Resistencia

### 2.3.1. Concepto:

Es la tensión o fuerza máxima compresiva que un cuerpo puede soportar antes de fracturarse.

Dado que la masticación se debe fundamentalmente a cargas compresivas, son muy útiles los datos que nos puede entregar el estudio de la resistencia a la compresión. También resulta muy útil en el estudio de materiales frágiles que no soportan cargas traccionales, como tampoco cargas de corte, como por ejemplo las amalgamas, los cementos y las cerámicas.<sup>39</sup>

<sup>37</sup> SIFUENTES, Eliana. Estudio in viro de la resistencia a la compresión en resinas híbridas y resinas de nanorelleno. Arequipa 2006.

<sup>38</sup> [www.pce-iberica.es](http://www.pce-iberica.es)

<sup>39</sup> RAMOS, Wilmar. Estudio de la resistencia a la compresión entre una resina de nanorellenos fotopolimerizable y una resina de microtermopolimerización con refuerzo de pernos de fibra de vidrio. Arequipa 2007.

### 2.3.2. Máquina universal de ensayos para tracción y compresión modelo WDW-300E.

Es una máquina electrónica de pruebas controlada por una microcomputadora. Está diseñada para tensión, doblaje, compresión, etc. Para el examen de propiedad mecánica de metal y no metal. Es apropiada para su uso en institutos de ciencia e investigación, universidades, centros de inspección de calidad e inspección de bienes tangibles.

#### Especificaciones técnicas:

Máxima capacidad de carga	300kN
<b>Presión de carga</b>	+/- 0.5%
Rango de medida de prueba de carga	0.4-100% Cambio automatico en pleno proceso.
Resolución de Carga	0.001% FN
Rango de medida de deformación	0.2%-100%
<b>Medida precisa de deformación</b>	Dentro del rango de medida; error relativo del valor indicado: +/-0.5%
Resolución de desplazamiento	0.001%
Medida de la exactitud de desplazamiento	+/- 1%
Rango de velocidad	0.005mm/min – 500mm/min, velocidad continua.
Precisión de velocidad	+/- 1%
Máxima resistencia de movimiento	600mm
<b>Máxima compresión de movimiento</b>	600mm
Amplitud de prueba de espacio	760mm
Máximo movimiento de la cruceta	1350mm
Dimensión total	1870x770x2558mm
Suministro energético	5KW, AC380kV de tres fases.
Peso	1660kg.

**Condiciones de trabajo:**

- Temperatura ambiente: 10-35 +/- 2°C
- Humedad relativa: </ -80%
- Alrededor sin vibración. Medio corrosivo, fuerte interferencia en el campo electro magnético.
- La fluctuación del voltaje no puede ser más de +/- del voltaje tasado.
- Se le instala en una base sólida, su nivel es 0.2/1000.

**Características:**

- Realiza sistema de control en lazo cerrado de carga de prueba, desplazamiento del travesaño, deformación de la muestra.
- Tiene modo de control de progreso con un sistema de configuración inteligente. El usuario puede ajustar en modo de control en cada paso de la prueba de progreso y la prueba de proceso según los requisitos propios del usuario.
- Sistema de control PC, esto es la configuración automática correspondiente al método de cálculo de control. El progreso de la prueba se puede controlar automáticamente según el modo establecido por el usuario.
- Realice una pantalla de visualización de la carga de ensayo, el desplazamiento del travesaño, la deformación de la muestra. Mientras tanto se hace que la computadora guarde y archive las funciones operacionales de las condiciones y los resultados de la prueba.
- Controla el proceso de la prueba, la alteración de la velocidad de traslación de la cruceta y entrada de parámetros, etc. Las operaciones se hacen con el mouse, por su fácil uso.
- Realice el proceso de datos en conformidad con el método de Ensayo GB228-87 para tensión de metal y el método de prueba de la compresión de metal GB/T7314. Los resultados manejados y la curva de prueba no solamente pueden ser impresos, sino que pueden también ser guardados

- en el software y ser usados en la red en la forma de TXT de tal manera que sea fácil para el procesamiento posterior de resultados de prueba.
- El proceso completo del registro de la reaparición de la curva de los datos comprobados hacen que el usuario maneje libremente los datos comprobados, en un modo de dialogo persona-máquina. Por ejemplo introduciendo un valor arbitrario de carga de prueba, presión, deformación, tensión, fuerza tensadora no calificada en puntos arbitrarios, todos pueden obtener resultados de otros ítems.
  - Un amplificador controlado por un programa hace que la máquina de pruebas realice ajustes de auto calibración, auto conmutación, y la identificación del punto de cada clase, siendo de fácil uso y merando la confiabilidad de la máquina.
  - Tiene una función de software de función gradual.
  - El usuario puede tener programas informáticos (software) de conformidad con el estándar de requerimiento nacional para otros métodos de prueba hechos por encargo como para realizar un auto proceso de resultados de pruebas.
  - Ninguna contaminación, ruido bajo y alta eficiencia.

#### **Estructura y principio de trabajo:**

- Esquema de la estructura del medidos: La máquina consiste de tres partes: aplicación de carga, medición de carga y también registro y tratamiento. La estructura de carga y adjuntos constituyen un armazón de aplicación de carga.
- Un servomotor AC y un sistema servomotor AC y un sistema de desaceleración bajo un banco de trabajo de una estructura de carga constituyen el sistema de conducción. El controlador Shijin, la PC y la impresora constituyen el control y el procesamiento de datos y el sistema de impresión.

- La estructura de carga consiste de dos columnas pilotos, cruceta superior, cruceta media y mesa de trabajo. El sistema gobernante de la velocidad se instala bajo el banco de trabajo. Un servomotor AC vía el sistema de desaceleración de la correa del engranaje, propulsa la unión tornillo sin fin con bola para que rote. El husillo de rosca con bola lleva a que la cruceta media haga una unión de tensión con movimiento arriba y abajo para que se realice la carga y la descarga de la muestra. Esta construcción asegura que la estructura de carga tenga suficiente rigidez mientras realiza una transmisión altamente eficiente, suave y estable. El mecanismo para eliminar el juego entre el husillo de rosca y la tuerca eleva la precisión de toda la máquina.



### 3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

**3.1. Título:** Evaluación de tres métodos de activación complementaria en la dureza de la superficie de las resinas compuestas directos. Evaluación de tres métodos de post curado a la dureza de las resinas compuestas directas.

**Autores:** Alessandra Rodrigues Araújo; Menandro Lima de Medeiros; Caroline de Deus Tupinambá Rodrigues; Alessandro Ribeiro Gonçalves. 2009.

**Resumen:** El propósito de este estudio es el efecto de la activación complementaria en la dureza de la resina, fue evaluar el uso de un horno y la energía de microondas sobre la dureza Vickers de dos tipos de resinas compuestas. Para obtener las muestras, una matriz metálica se colocó en una placa de vidrio y su espacio interior se llena con uno de los compuestos estudiados (Filtek P60 y Filtek Z350) en un único incremento. 10 cuerpos-especímenes fueron preparados para cada grupo de la siguiente manera: Grupo I - polimerización convencional con lámpara de polimerización (control); Grupo II - después de la polimerización convencional, los cuerpos de los especímenes fueron llevados a un horno a 125 ° C durante 10 min; Grupo III - después de curado convencional de los cuerpos de las muestras fueron tomadas de forma individual y microondas durante 5 minutos a una potencia de 480 W; Grupo IV - después del curado convencional los cuerpos de la muestra se colocaron individualmente en el microondas sumergido en 200 ml de agua destilada durante 5 min a una potencia de 480W. Los datos obtenidos a partir de los medios se sometieron a análisis de varianza estadística (ANOVA), seguido por prueba de Tukey (5%). Se observó que para Filtek P60, los diferentes métodos de polimerización adicional obtienen resultados significativamente mejores en comparación con el grupo control y el grupo IV que nos dieron el mejor resultado. Para Filtek Z350 diferencias entre los grupos. Teniendo en cuenta la propiedad de la dureza, la activación del complemento por medios tales como horno de microondas y puede traer beneficios a las propiedades mecánicas de ciertas resinas, tal como se encuentra para Filtek P60.

**Análisis de enfoque:** La presente investigación es guía y un antecedente en el uso de horno microondas para darle mayor dureza a la resina.

**3.2. Título:** Evaluación de la resistencia a la compresión de dos resinas compuestas con diferentes espesores probado con diferentes tiempos de fotocurado y terminación de la polimerización. Con calor.

**Autores:** Alexandre Anesi-Neto, Fábio Herrmann Coelho de Souza, Celso Afonso Klein-Júnior, Charles da Cunha Pereira, Fabiane Piva, Juliano Cardoso

**Resumen:** El objetivo de este estudio fue analizar la resistencia a la compresión de P60 composites y Z250 (3M / ESPE) en diferentes espesores: 1, 2, y 4 mm; sometido a diferentes tiempos fotopolimerización. 180 ejemplares, que se subdividen en los siguientes grupos se hicieron: A - espesores de 1, 2 y 4 mm para cada resina ( $n = 10$ ) con tiempo de polimerización de 20 segundos; B - espesores de 1, 2, y 4 mm para cada resina ( $n = 10$ ) con tiempo de polimerización de 40 segundos; C - espesores de 1, 2 y 4 mm para cada resina ( $n = 10$ ) con tiempo de polimerización de 20 segundos más la terminación de la polimerización en un horno de microondas durante 5 min, potencia de 950W. Las resinas se insertan en una matriz metálica (3 mm de diámetro, con alturas que van 1, 2 y 4 mm) y la polimerización se produjo en el lado superior de la muestra. Se tomaron las muestras la prueba universal versat 500 con una fuerza de compresión axial en la máquina de 1mm/min velocidad.

Los resultados se analizaron mediante ANOVA y prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ), lo que demuestra la resina P60 mostró una mayor resistencia a la compresión de 1 mm de grosor en comparación con 2 mm a 20 segundos de curado. La resina Z250 mostró una mayor resistencia a la compresión el espesor relativo de 1 mm a 2 mm y 4 mm 20 segundos para curar, y para 4 mm a 40 segundos de curado. La finalización de la polimerización no cambió el rendimiento de P60 y resina Z250, que mostró un comportamiento similar respecto a la resistencia a la compresión y consistente con espesor de 1 mm

**Análisis de enfoque:** La presente investigación es un antecedente investigativo para medir la resistencia a la compresión de la resina, usando una polimerización adicional con horno microondas en uno de los grupos.

**3.3. Título:** Estudio de la resistencia a la compresión entre una resina de nanorelleno fotopolimerizable y una resina de microrelleno termopolimerizable con refuerzo de perno de fibra de vidrio. Arequipa. 2007.

**Autor:** Ramos Cerpa, Wilmar.

**Fuente:** Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María.

**Resumen:** En el presente trabajo de investigación de tipo experimental, se planteó determinar la resistencia a la compresión y sus diferencias en dos tipos de resina: de nanorelleno fotopolimerizable y de microrelleno termopolimerizable reforzándolas con perno de fibra de vidrio.

Para ello se obtuvieron 28 unidades muestrales, probetas de resina confeccionadas bajo las mismas condiciones y parámetros. Estas fueron probetas de forma cilíndrica, de superficies lisas y con medidas estándar de 0.56 cm de diámetro y 1.7 cm de largo. Probetas debidamente seleccionadas con un adecuado manejo de las variables de control mediante los criterios de inclusión y exclusión. Se dividieron en dos grupos de acuerdo al tipo de resina, los que a su vez se subdividieron en dos grupos: uno de resina pura y otro con resina con refuerzo de perno de fibra de vidrio.

Se procedió a la fase experimental propiamente dicha, donde se midió computarizadamente la resistencia a la compresión utilizando la “Máquina Universal de Ensayos PG-170-50K Pinzuar”. Los resultados obtenidos fueron en Kilo –Newtons transformados en Mega Pascales aplicando la fórmula respectiva.

Se realizó el análisis estadístico mediante las pruebas de t de Student, análisis de varianza (ANOVA) y comparaciones múltiples (HSD Tukey). Las cuales indicaron que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de resistencia a la compresión de acuerdo al tipo de resina empleada

y a la aplicación del refuerzo de perno de fibra de vidrio. La resistencia a la compresión en la resina de nanorelleno fotopolimerizable reforzada (1895.55 Mpa), es mucho mayor que en la misma resina sin refuerzo (118.64 Mpa). La resistencia a la compresión es la resina de microrelleno termopolimerizable reforzada (537.43 Mpa) es mayor que en la misma resina sin refuerzo (203.07 Mpa). La resistencia a la compresión en la resina de nanorelleno fotopolimerizable reforzada difiere de forma estadística altamente significativa de las demás resinas y es la resina que presenta la mayor resistencia a la compresión. La resina de microrelleno termopolimerizable reforzada presenta una resistencia a la compresión mayor que las resinas sin refuerzo, pero que está significativamente por debajo de la resina de nanorelleno fotopolimerizable reforzada. Así mismo podemos observar que la resistencia a la compresión en la resina de microrelleno termopolimerizable sin refuerzo y la resina de nanorelleno fotopolimerizable sin refuerzo no presenta diferencias estadísticas significativas; lo que expresa que ambas resinas ofrecen una misma resistencia a la compresión.

**Análisis de enfoque:** La presente investigación es una guía y un antecedente para el estudio ya que investiga sobre la resistencia a la compresión de dos tipos de resinas, y es un antecedente porque midió la resistencia a la compresión utilizando la maquina universal de ensayos, la cual será utilizada también en la presente investigación, y en escala “Mega pascales”.

**3.4. Título:** Eficacia de las lámparas LED y de las de Luz Halógena, en el polimerizado de resinas híbridas y de nanorelleno. Arequipa 2008.

**Autor:** Villasante Herrera Walter Francisco.

**Fuente:** Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María.

**Resumen:** En los últimos años los sistemas de fotopolimerizado para obtener formas más efectivas de iniciar el proceso de fotopolimerización, que a la vez disminuyan las desventajas de sobrecalentamiento y dificultad de desinfección que presentan los primeros sistemas. Las lámparas de luz emitida por Diodos (LED) aparecen como una tecnología alternativa a las lámparas de luz halógena, que logran disminuir estas desventajas, aunque aún

se sigue estudiando la eficacia de estas nuevas lámparas en relación a las de luz halógena.

En el presente estudio nos avocamos a analizar la eficacia de las lámparas LED y de las de luz halógena, en el fotopolimerizado de resinas híbridas y de nanorelleno; determinar con cuál de ellas se logra mejores resultados de fotopolimerización.

Para su desarrollo se formaran 4 grupos A, B, C y D, el grupo A estuvo conformado por las unidades de estudio de resinas híbridas, fotopolimerizadas con una lámpara LED; el grupo B se conformó de 10 unidades de estudio de resina de nanorelleno fotopolimerizadas con una lámpara LED, grupo C se conforma 10 unidades de estudio de resina híbrida que fueron fotopolimerizables con una lámpara de luz halógena, mientras el grupo D se conformó de 10 unidades de estudio de resina de nanorelleno fotopolimerizadas con una lámpara de luz halógena.

Para los 4 grupos se empleó un tiempo de fotopolimerizado de 10 segundos y una distancia de 2mm entre la lámpara y la unidad de estudio, siendo el grosor de las unidades de estudio de 3mm, siguiendo las indicaciones del fabricante para este tipo de pruebas.

Una vez establecidos los 4 grupos se procedió a analizar la resistencia a la compresión (unidades SHORE), de las unidades de estudio, obteniéndose los resultados que muestran una ligera ventaja de fotopolimerizado en resinas híbridas y de nanorelleno utilizando lámparas de luz halógena en relación a las lámparas LED, pero estadísticamente la diferencia no es significativa.

**Análisis de enfoque:** La presente investigación es una guía y un antecedente para el estudio ya que usó la misma escala para la medición de la dureza (escala Shore D), comparo la eficacia de las lámparas LED y halógena en el polimerizado de las resinas híbridas y nanorelleno y así observar la dureza de estas.

**3.5. Título: Estudio in vitro de la resistencia a la compresión en resinas híbridas y resinas de nanorelleno. Arequipa 2006.**

**Autor:** Sifuentes Vega Eliana Ingrid.

**Fuente:** Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María.

**Resumen:** En la actualidad la odontología estética es parte importante en la práctica cotidiana; y las resinas restaurativas continúan jugando un papel importante para el odontólogo de práctica general. Mientras continua siendo un procedimiento demandante con algunas carencias, en los últimos años se han visto mejoras en propiedades manejo, dispensación, selección de tonos y translucidez.

El tamaño y el volumen de las partículas de relleno son determinantes en las propiedades mecánicas, resistencia al desgaste y características de manejo.

El tamaño de partícula de varios productos se ha vuelto más pequeño y se encuentra en el rango sub micrón. Pero hoy en este tiempo y en estos días hemos entrado a la era de la nanotecnología. La suavidad de superficie y durabilidad de estos productos los hacen adecuados para aplicaciones anteriores y posteriores así como para restauraciones indirectas.

**Análisis de Enfoque:** La presente investigación es una guía y un antecedente para el estudio ya que investiga sobre la resistencia a la compresión de dos tipos de resinas, y es un antecedente porque siguió la misma metodología.

**3.6. Título:** Resistencia a la compresión de un resina compuesta fototermopresopolimerizable, resina compuesta indirecta fotopolimerizable, y una resina compuesta fotopolimerizable con luz estroboscópica en troqueles simulados. Arequipa 2009.

**Autor:** Serrano Aguilar, Katherine Milagros.

**Fuente:** Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María.

**Resumen:** El objetivo del presente estudio fue comparar, la resistencia a la compresión, la contracción, resistencia a la carga máxima de tres resinas compuestas indirectas, el primer grupo de resinas compuestas es de

fototermopresopolimerizable cuyo nombre comercial es Premise Indirect, el segundo grupo de resinas compuestas es de fotoactivación con una luz de longitud de onda comprendida entre 350nm y 500nm cuyo nombre comercial es Vita VLMC y por último el tercer grupo es también de fotoactivación con una luz estroboscópica de xenón cuyo nombre es Signum Ceramis. Para los cual se analizaron 10 unidades de estudio para cada grupo, troqueles cilíndricos de 14 mm de alto y 9 mm de diámetro.

Estos troqueles fueron de forma cilíndrica y homogénea, con las superficies lisas y paralelas, se llevaron al laboratorio de ensayo de materiales, utilizándose “la máquina universal de ensayos Pinzuar de la Universidad Nacional de San Agustín” para determinar a resistencia a la carga máxima (kilo newton), la contracción (milímetros) y a resistencia real (megapascales), en cada muestra y así determinar las características promedio de cada tipo de resina compuesta indirecta.

Para a comparación global se efectuó la prueba estadística de ANOVA y para la comparación individual de grupo a grupo se utilizó la prueba estadística T de Student, los cuales determinaron diferencia significativa al 95% de confianza. Estas pruebas estadísticas indicaron que en la carga máxima y resistencia real aplicada a los tres son estadísticamente iguales.

Respecto a la contracción la resina compuesta indirecta fotopolimerizable con luz estroboscópica fue la que presento menor valor, siendo estadísticamente significativa la diferencia.

**Análisis de enfoque:** La presente investigación es una guía y un antecedente para el estudio ya que investiga sobre la resistencia a la compresión de tres tipos de resinas, y es un antecedente porque midió la resistencia a la compresión utilizando una máquina universal de ensayos.

#### 4. OBJETIVOS.

- 4.1. Precisar la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones en el grupo experimental.
- 4.2. Precisar la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones en el grupo control.
- 4.3. Comparar la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones entre el grupo experimental y el grupo control

#### 5. HIPÓTESIS.

Dado que, la aplicación de la temperatura elevada, aumenta la transformación de los enlaces dobles, transformando los monómeros en polímeros:

Es probable que, exista diferencia en la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones sometidas a sobrepolimerización con microondas y la polimerización convencional.

### III. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

#### 1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN.

##### 1.1. Técnicas:

Se requerirá de la técnica de la observación para recoger información de la dureza y resistencia de la resina para incrustaciones, en su modalidad específica de observación experimental.

A continuación se muestra la relación entre la variable investigativa, indicadores y la técnica correspondiente:

VARIABLE INVESTIGATIVA	INDICADORES	PROCEDIMIENTOS	TÉCNICA
Dureza	Escala Shore D	Medición	Observación
Resistencia	Mega Pascales		Experimental

##### Descripción de la técnica.

- Se confeccionaran 20 probetas rectangulares de resina de 10x5mm por capas de resina de 1mm en cada aplicación, sometidas todas a polimerización convencional con una lámpara Led durante 20 segundos en cada capa de resina; de ellas 10 serán sometidas a sobrepolimerización adicional en un horno microondas con una frecuencia de radio ondas de 2450 MHz y una potencia de 1500 Watt; y a una potencia de durante 5 minutos, colocándolas en un vaso pirex con agua. Luego se realizara el pulido de las mismas con piedra de arcanzas y gomas para resina. Finalmente se llevará al laboratorio de ensayo de materiales de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UCSM, para evaluar la dureza de la resina mediante el durómetro Shore D, que nos dará un valor final de la suma de 3 promedios tomados, en una escala de 0 a 100 Shore D.
- Luego se confeccionaran 20 probetas cilíndricas de 10x5mm, a las cuales les daremos el mismo tratamiento experimental que las anteriores

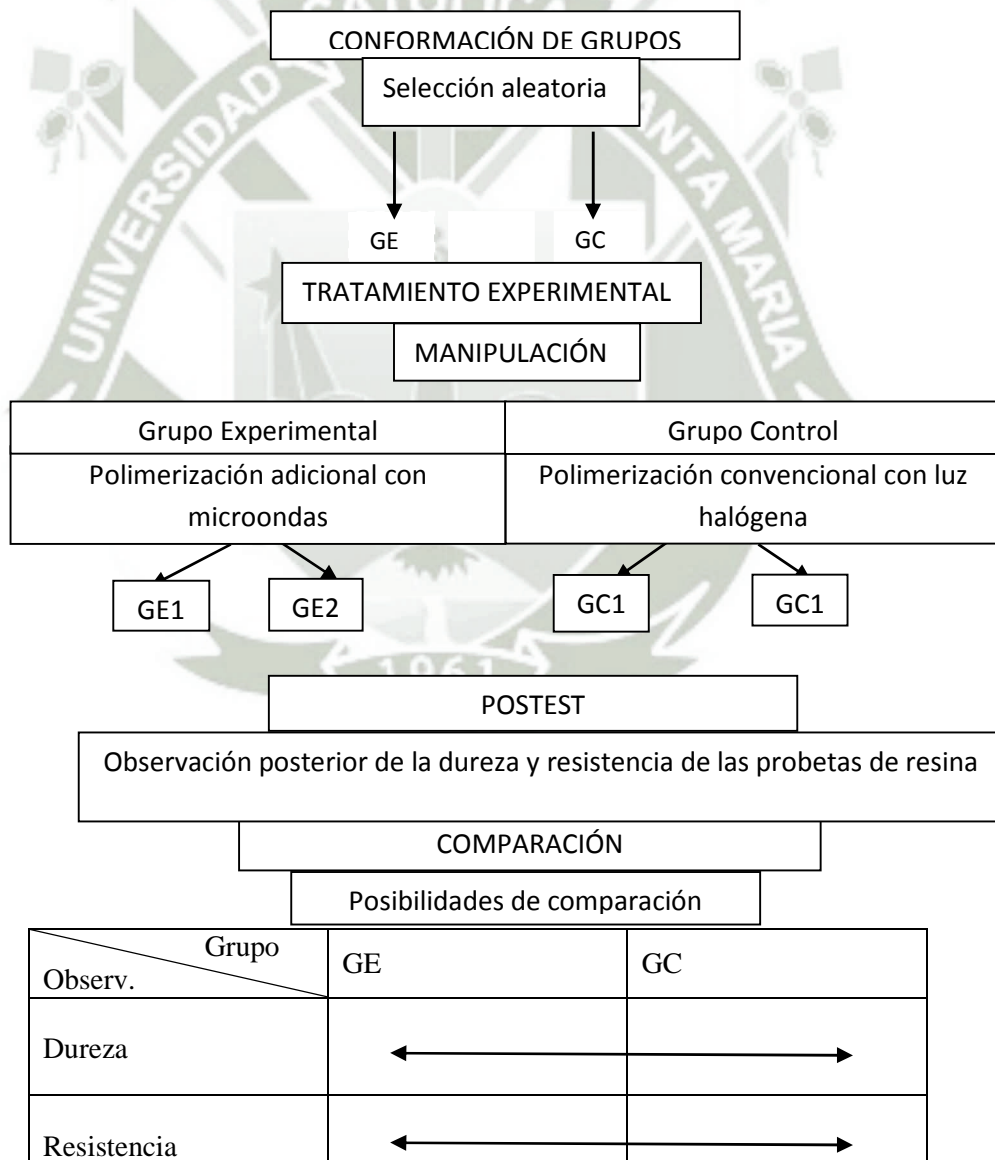
probetas. La medición de la resistencia a la compresión se realizará en la máquina de ensayos para compresión de materiales, la cual nos dará valores en Mega Pascales (MPa).

- Finalmente se analizarán los valores obtenidos.

La presente investigación es de diseño cuasi experimental cuyo esquema es:

$GE_{(R)}$	X	$O_1$	Diseño Factorial
$GC_{(R)}$	Y	$O_2$	

**DIAGRAMACIÓN OPERATIVA.**



## 1.2.Instrumentos:

### a) Instrumentos documental

Se elaborará un solo instrumento de tipo estructurado, cuyo nombre es: Ficha de Observación Experimental, siendo su estructura la siguiente:

Variable	Ítems
Dureza de la resina para incrustaciones	1
Variable	Ítems
Resistencia de la resina para incrustaciones	1

**Modelo:** Ver en anexos.

### b) Instrumentos mecánicos.

- Tallador de resina.
- Lámpara de luz halógena
- Horno microondas.
- Durómetro Shore D.
- Máquina de Ensayos para compresión.

## 1.3.Materiales:

- Resina
- Guantes
- Barbijo
- Aislante
- Materiales de escritorio.

## 2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

### 2.1. Ubicación espacial.

La investigación se realizará en el ámbito general de Arequipa y en el ámbito específico del consultorio Perfect Dent SRL – Miraflores y laboratorio de la UCSM.

### 2.2. Ubicación temporal.

La investigación se realizará de julio de 2013 a abril del 2014. Por el corte es prospectivo, y por la visión temporal es transversal.

### 2.3. Unidades de estudio.

La opción a asumirse será la de grupos:

#### a) Identificación de los grupos:

Se requerirá de 2 grupos: grupo experimental y grupo control.

#### b) Criterios para igualar los grupos:

##### b.1. Igualación cualitativa.

##### - Criterios de inclusión:

Probetas rectangulares de resina de 10x5mm.

Probetas cilíndricas de resina de 10x5mm.

##### - Criterios de exclusión:

Probetas fracturadas.

Probetas que no cumplan con la medida.

## b.2. Asignación de los sujetos a cada grupo.

Será de forma aleatoria.

## c) Tamaño de los grupos

Se determinará mediante fórmula:

$$n = \frac{\left[ Z_{\alpha} \sqrt{2P(1-P)} + Z_{\beta} \sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)} \right]^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

Criterios estadísticos:

$Z_{\alpha}$  : 1.96

$Z_{\beta}$  : 0.842

$P_1$  : 0.85

$P_2$  : 0.65

Según la fórmula el tamaño de los grupos será de 20 para el grupo experimental y 20 para el grupo control, divididos de la siguiente manera:

<b>Grupo experimental:</b> 10 (dureza)	<b>Grupo Control:</b> 10 (dureza)
10 (resistencia)	10 (resistencia)

## 3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN

### 3.1. Organización.

- Se solicitará autorización al encargado del laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica de Santa María para realizar el estudio.

- Preparación de las unidades de estudio: una vez adquiridos los modelos según las medidas dadas, se elaboraran las probetas en resina para la dureza y resistencia

### 3.2.Recursos:

- **Humanos:**

- **Investigadora** : Lindsay Calderón Medina.
- **Asesora** : Dra. Bethzabet Pacheco Chirinos.
- **Colaborador** : Ing. Jonathan Almirón Baca.

- **Físicos:**

- Centro Odontológico “Perfect Dent SRL”
- Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica de Santa María.

- **Económicos:**

- Financiado por la investigadora.

### 3.3.Prueba piloto.

Se realizará una prueba piloto de tipo incluyente en una muestra piloto del 5% de unidades de estudio, con el fin de estandarizar la manipulación de los materiales, y así realizar correcciones si fuese necesario.

## 4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR RESULTADOS

### 4.1. Plan de procesamiento de los datos.

#### a) Tipo de procesamiento

El procesamiento de los datos se realizará en forma manual y computarizada.

#### b) Plan de operaciones.

##### b.1. Plan de clasificación.

La información recogida se ordenará en una matriz de registro y control.

##### b.2. Plan de codificación.

Se codificarán las variables e indicadores acorde al paquete estadístico IBM SPSS 19.

##### b.3. Plan de tabulación.

Se confeccionará tablas de tipo numérico de simple y doble entrada según ameriten nuestros objetivos de investigación.

##### b.4. Plan de graficación.

Se elaborarán gráficas acorde a la tabla de donde provienen o de origen.

#### 4.2. Plan de análisis o estudio de los datos.

Por el número de variables respuesta se hará un análisis multivariado. Por la naturaleza de la investigación se va a requerir de un análisis cuantitativo, que ameritará un tratamiento estadístico descriptivo e inferencial.

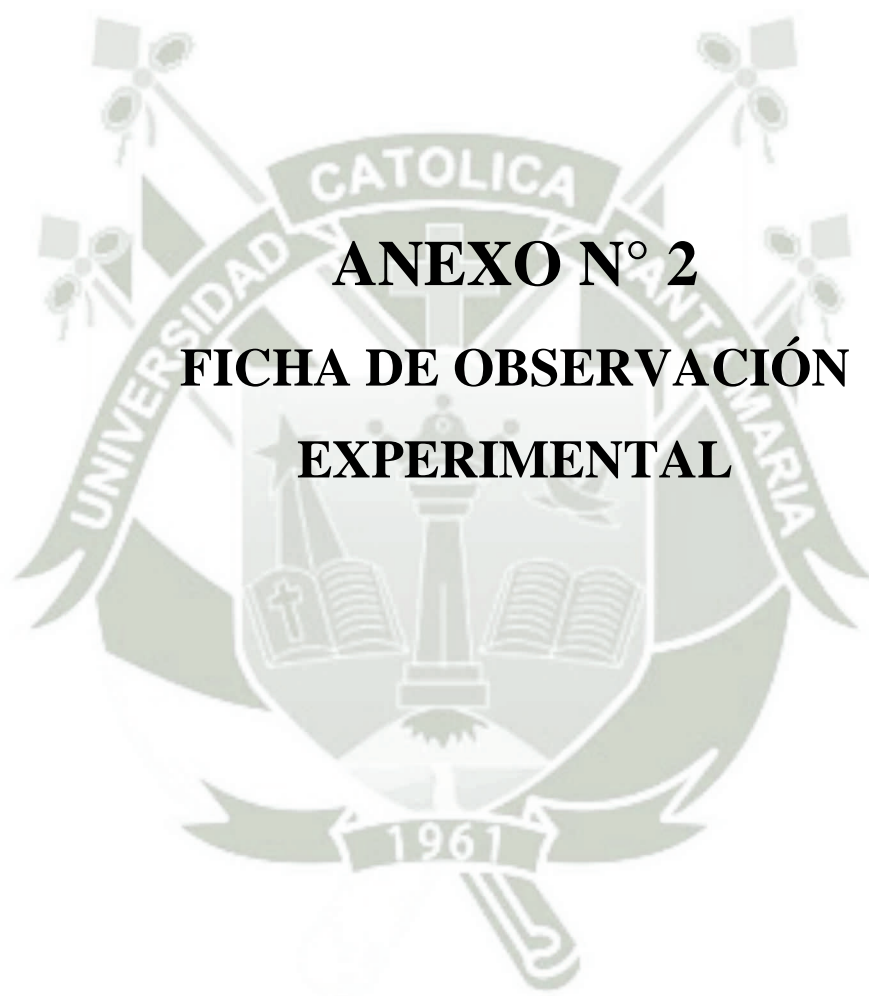
#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Variable	Tipo de variable estadísticamente	Escala de medición	Técnica estadística descriptiva	Técnica de estadística inferencial
Dureza	Cuantitativa	Proporcional	Medidas de tendencia central y de variabilidad	T Student
Resistencia				

Para fines de emitir conclusiones se analizará a las variables no solo por su naturaleza cuantitativa, sino que también se realizará un análisis cualitativo de las mismas.

#### IV. CRONOGRAMA DE TRABAJO

Actividad	2013				2014			
	Abril	Mayo	Junio	Setiembre Diciembre.	Abril	Mayo	Junio	Julio
	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234	1234
Elaboración del proyecto de investigación	xxxx	xxxx	xxxx					
Recolección de datos				xxxx				
Estructuración del resultado					xxxx	xxxx		
Informe final							xxxx	xxxx



**FICHA DE OBSERVACIÓN EXPERIMENTAL PARA LA DUREZA**

**GRUPO:** ..... **MEDIDA:** .....

MUESTRA	MEDIDA N° 1	MEDIDA N° 2	MEDIDA N° 3	PROMEDIO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

## FICHA DE OBSERVACIÓN EXPERIMENTAL PARA LA RESISTENCIA

GRUPO: .....MEDIDA: .....

MUESTRA	MEDIDA
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

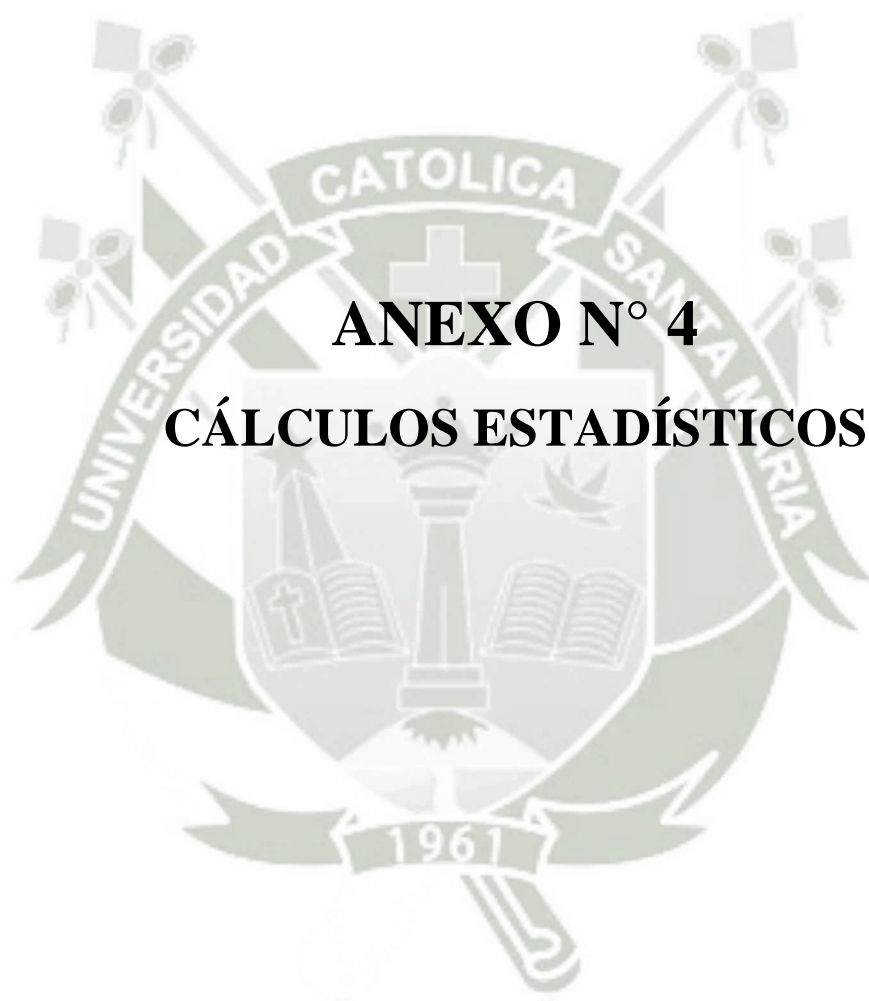


**ANEXO N° 3**  
**MATRIZ DE REGISTRO Y CONTROL**

**MATRIZ DE REGISTRO Y CONTROL**

**EFFECTO DE LA SOBREPOLIMERIZACIÓN CON MICROONDAS EN  
LA DUREZA Y RESISTENCIA DE LA RESINA EN LA CONSULTA  
PRIVADA. AREQUIPA 2014.**

GRUPOS	U.E	DUREZA (Shore D)		RESISTENCIA (Mpa)	
		CUANTITATIVO	CUALITATIVO	CUANTITATIVO	CUALITATIVO
EXPERIMENTAL	1	94.3	OPTIMO		
	2	96.8	OPTIMO		
	3	97.0	OPTIMO		
	4	94.7	OPTIMO		
	5	96.3	OPTIMO		
	6	95.0	OPTIMO		
	7	95.0	OPTIMO		
	8	96.7	OPTIMO		
	9	95	OPTIMO		
	10	97.7	OPTIMO		
	11			337.59	OPTIMO
	12			282.02	OPTIMO
	13			294.32	OPTIMO
	14			350.03	OPTIMO
	15			282.00	OPTIMO
	16			287.92	OPTIMO
	17			273.44	OPTIMO
	18			249.00	ACEPTABLE
	19			293.09	OPTIMO
	20			243.03	ACEPTABLE
CONTROL	1	89.4	ACEPTABLE		
	2	94.0	OPTIMO		
	3	94.0	OPTIMO		
	4	89.0	ACEPTABLE		
	5	95.3	OPTIMO		
	6	89.0	ACEPTABLE		
	7	89.3	ACEPTABLE		
	8	89.2	ACEPTABLE		
	9	89.4	ACEPTABLE		
	10	94.0	OPTIMO		
	11			224.86	ACEPTABLE
	12			243.51	ACEPTABLE
	13			176.98	ACEPTABLE
	14			148.11	DEFICIENTE
	15			222.13	ACEPTABLE
	16			149.00	DEFICIENTE
	17			213.19	ACEPTABLE
	18			176.66	ACEPTABLE
	19			249.12	ACEPTABLE
	20			148.56	DEFICIENTE



# **ANEXO N° 4**

## **CÁLCULOS ESTADÍSTICOS**

```
T-TEST GROUPS=Resina(1 2)
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=dureza
/CRITERIA=CI(.95).
```

### Prueba T

[Conjunto\_de\_datos0]

#### Estadísticos de grupo

resinas		N	Media	Desviación tip.	Error típ. de la media
dureza	sobrepolymerizacion	10	95,8500	1,17686	,37216
	convencional	10	91,2600	2,66800	,84370

#### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
		F	Sig.
dureza	Se han asumido varianzas iguales	32,876	,000
	No se han asumido varianzas iguales		

#### Prueba de muestras independientes

		Prueba T para la igualdad de medias			
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
dureza	Se han asumido varianzas iguales	4,978	18	,000	4,59000
	No se han asumido varianzas iguales	4,978	12,375	,000	4,59000

#### Prueba de muestras independientes

		Prueba T para la igualdad de medias		
		Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Inferior	Superior
dureza	Se han asumido varianzas iguales	,92213	2,65268	6,52732
	No se han asumido varianzas iguales	,92213	2,58758	6,59242

```
FRECUENCIAS VARIABLES=durezasobre durezaconv
/STATISTICS=STDDEV VARIANCE RANGE MINIMUM MAXIMUM MEAN MEDIAN MODE
/HISTOGRAM NORMAL
/ORDER=ANALYSIS.....
```

```
T-TEST GROUPS=resinal(1 2)
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=resistencia
/CRITERIA=CI(.95).
```

## Prueba T

[Conjunto\_de\_datos0]

### Estadísticos de grupo

resina1	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
resistencia sobrepolimerizacion	10	289,2440	33,63914	10,63763
convencional	10	195,2120	39,96206	12,63711

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
		F	Sig.
resistencia	Se han asumido varianzas iguales	1,912	,184
	No se han asumido varianzas iguales		

### Prueba de muestras independientes

		Prueba T para la igualdad de medias			
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
resistencia	Se han asumido varianzas iguales	5,693	18	,000	94,03200
	No se han asumido varianzas iguales	5,693	17,491	,000	94,03200

### Prueba de muestras independientes

		Prueba T para la igualdad de medias		
		Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Inferior	Superior
resistencia	Se han asumido varianzas iguales	16,51835	59,32824	128,73576
	No se han asumido varianzas iguales	16,51835	59,25573	128,80827

>o faltaba. Estos casos no son visibles para procedimientos estadísticos y  
>gráficos que necesiten casos ponderados positivamente, pero permanecen en el  
>archivo y se procesan mediante unidades no  
>estadísticas como LIST y SAVE.

WEIGHT BY datos.

CROSSTABS

/TABLES=durezacualli BY grupos

/FORMAT=AVALUE TABLES

/STATISTICS=CHISQ

/CELLS=COUNT

/COUNT ROUND CELL.

## Tablas de contingencia

[Conjunto\_de\_datos0]

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
resistencuali * grupos	20	100,0%	0	,0%	20	100,0%

Tabla de contingencia durezacuali \* grupos

Recuento

	grupos		Total
	experimental	control	
resistencuali optimo	8	0	8
aceptable	2	7	9
deficiente	0	3	3
Total	10	10	20

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	13,778 <sup>a</sup>	2	,001
Razón de verosimilitudes	18,191	2	,000
Asociación lineal por lineal	11,790	1	,001
N de casos válidos	20		

a. 6 casillas (100.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a  
5. La frecuencia mínima esperada es 1.50.

>Advertencia # 3211

Página 2

CROSSTABS

```
/TABLES=durezacuali BY grupos
/FORMAT=AVALUE TABLES
/STATISTICS=CHISQ
/CELLS=COUNT
/COUNT ROUND CELL.
```

### Tablas de contingencia

[Conjunto\_de\_datos0]

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
durezacuali * grupos	20	100,0%	0	,0%	20	100,0%

Tabla de contingencia durezacuali \* grupos

Recuento

	grupos		Total
	experimental	control	
durezacuali optimo	10	4	14
acceptable	0	6	6
Total	10	10	20

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,571 <sup>a</sup>	1	,003		
Corrección por continuidad <sup>b</sup>	5,952	1	,015		
Razón de verosimilitudes	10,974	1	,001		
Estadístico exacto de Fisher				,011	,005
Asociación lineal por lineal	8,143	1	,004		
N de casos válidos	20				

a. 2 casillas (50.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 3,00.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

>Advertencia # 3211

>En al menos un caso, el valor de la variable de ponderación era cero, negativa



**ANEXO N° 5**  
**CONSTANCIA DE LABORATORIO**



*Universidad Católica de Santa María*

(51 54) 251210 Fax: (51 54) 251213 ✉ [ucsm@ucsm.edu.pe](mailto:ucsm@ucsm.edu.pe) <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

## CONSTANCIA

El que suscribe Ing. EMLIO CHIRE RAMÍREZ, Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Católica de Santa María, hace constar que:

***Mgter. Lindsay Madeleine Calderón Medina***

Alumna del Doctorado en Odontología de la Escuela de Postgrado ha desarrollado su investigación de tesis titulada: **EFFECTO DE LA SOBREPOLIMERIZACIÓN CON MICROONDAS EN LA DUREZA Y RESISTENCIA DE LA RESINA PARA INCRUSTACIONES EN LA CONSULTA PRIVADA. AREQUIPA 2014.**, durante el semestre Par-2013, en las instalaciones del Laboratorio de Ensayo de Materiales del Programa Profesional de Ingeniería Mecánica de la UCSM, para efectos de obtención del **Grado de Doctor en Odontología.**

Se expide la presente a solicitud de la interesada.

Arequipa, 05 de enero del 2014.



Ing. EMLIO CHIRE RAMÍREZ  
Jefe del Laboratorio de  
Ensayo de Materiales  
UCSM

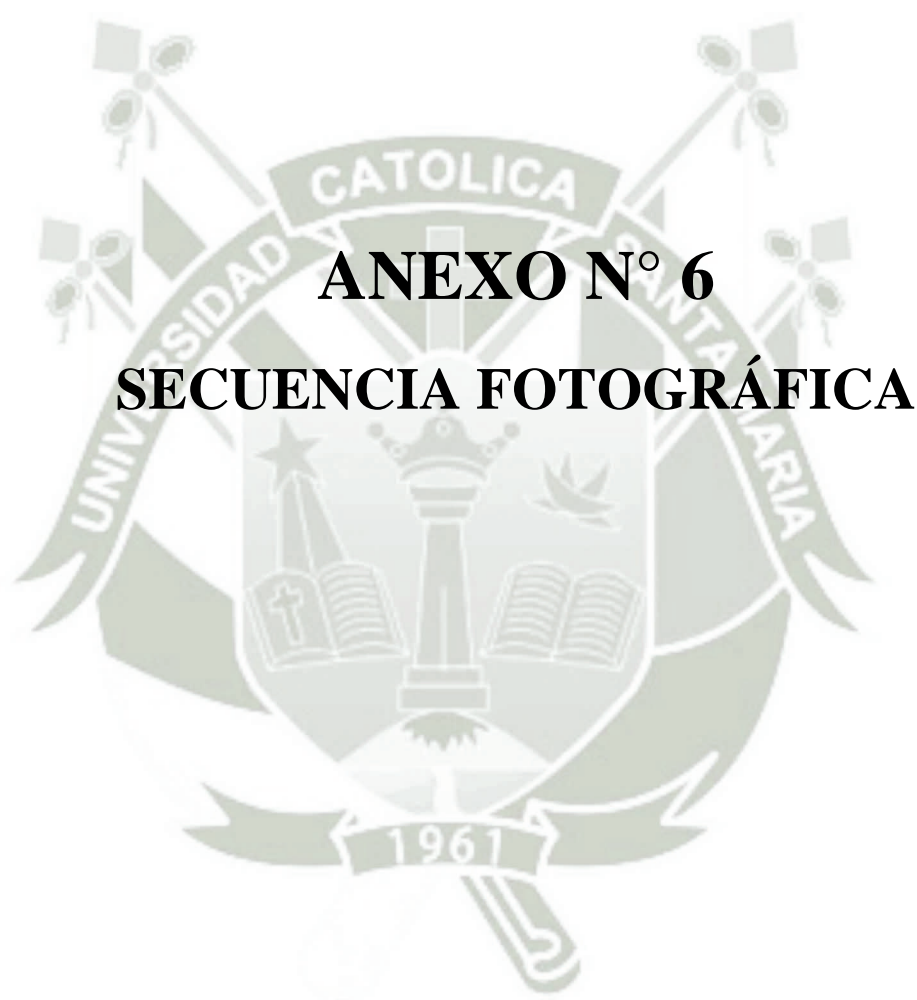




Foto N° 1: Materiales para la preparación de las probetas.



Fotos N° 2 y 3: Resina Z350 xt de 3M



Foto N° 4: Probetas listas (Resistencia)

Foto N° 5: Molde listo (Dureza)



Fotos N° 5 y 6: Colocando la resina en las probetas y molde (por capas)

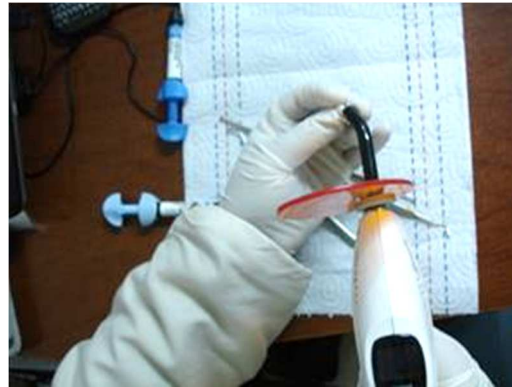


Foto N° 7: Fotocurado con lámpara Led.



Foto N° 8: Probetas y molde terminados.



Foto N° 9 y 10: Retirando los cilindros listos de resina de las probetas.



Fotos N° 11 y 12: Probetas sumergidas en agua en vaso pirex listas para llevar al microondas.



Fotos N° 13 y 14: Horno microondas programado a 5 minutos.



Foto N° 15: Terminada la sobrepolimerización.



Foto N° 16: Maquina universal de ensayos para tracción y compresión.

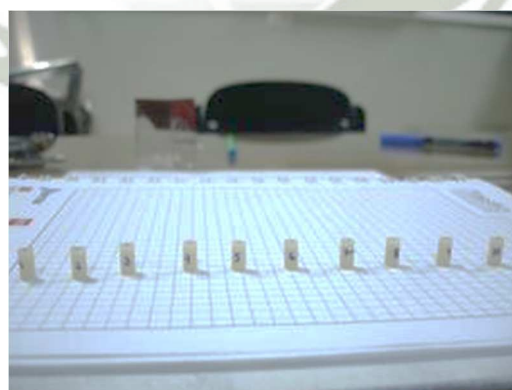


Foto N° 17: Probetas rotuladas listas para la prueba de ensayo.

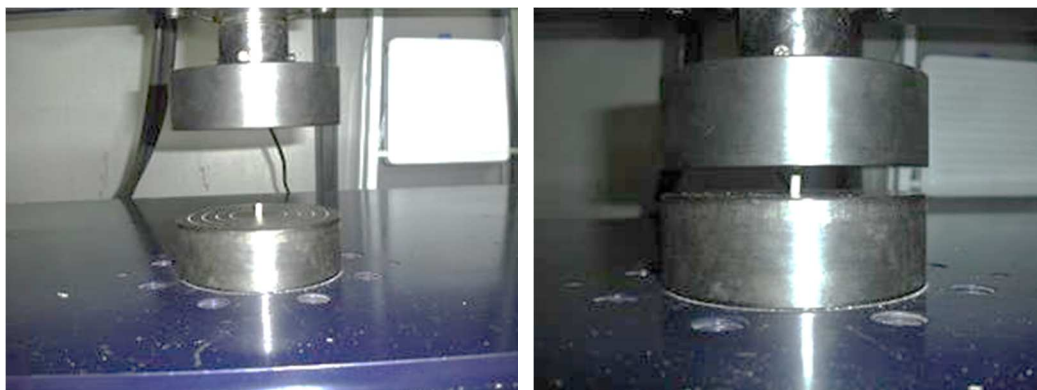


Foto N° 18 y 19: Prueba de resistencia a la compresión.



Foto N° 20: Durómetro Shore D.



Foto N° 21: Prueba de la Dureza.