

## COMPORTAMIENTO IN VITRO DE LA DUREZA EN DOS RESINAS COMPUESTAS, EXPUESTAS EN PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 10% CON CARBOPOL

### BEHAVIOUR IN VITRO OF THE HARDNESS IN TWO COMPOSITE RESINS EXPOSED IN CARBAMIDE PEROXIDE AT 10% OF CARBOPOL

Jimmy A. Málaga Rivera<sup>1</sup>

#### RESUMEN

**Objetivo:** determinar in vitro la dureza de dos resinas compuestas expuestas ante un agente blanqueador.

**Material y método:** el estudio se realizó en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Se formaron cuatro grupos, realizando una evaluación pretest, para posteriormente hacer una sola aplicación; para verificar la dureza se hizo una evaluación posttest para cada grupo y todas las comparaciones posibles. Se trabajó con dos resinas compuestas (Synergy Duo Shade y Z250), expuestas al Peróxido de Carbamida al 10% con carbopol (agente blanqueador), mediante la Prueba de Dureza Vickers.

**Resultados:** en la comparación de los grupos experimentales de ambas resinas compuestas, se realizaron las pruebas de normalidad, obteniendo en la prueba no paramétrica (U de Mann Whitney) una variación en la probabilidad, siendo  $p=0,000<0,05$ , lo que determina que existe diferencia significativa entre las muestras.

**Conclusiones:** la resina compuesta Z250 presenta mayor dureza frente a la Synergy Duo Shade.

**Palabras Clave:** resinas compuestas

#### ABSTRACT

**Introduction:** to determine the hardness in vitro of in two composite resins exposed in whitening element.

**Material and Method:** The present study was realized at the Pontificia Católica del Perú University. Four groups were formed. A previous test was accomplished before doing an only application. For verifying the hardness; another test next to the previous one was done for each group and all the possible comparisons. The study was done with two composite resin (Synergy Duo Shade and Z250); exposed in carbamide peroxide at 10 percent of carbopol (whitening element), according to the vickers meter test.

**Results:** In the comparison of the experimental groups of both composite resins, a normality test was done, gaining in the non parameter proof a variation in probability. We obtained  $p=0,000<0,05$ ; therefore; it is a meaningful difference between the samples.

**Conclusions:** The composite resin of Z250 shows a greater hardness opposite to the Synergy Duo Shade.

**Key words:** Composite Resins

<sup>1</sup> Cirujano - Dentista.

<sup>1</sup> Maestro en Docencia e Investigación en Estomatología (EUPG- UNFV)

<sup>1</sup> Docente del Área de Cariología de la Universidad de San Martín de Porres.

#### Correspondencia:

Jimmy A Málaga Rivera

Correo electrónico: jimmycdma@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

La evaluación de los materiales de restauración en los tratamientos odontológicos está permitiendo un mejor ejercicio profesional en éstas últimas décadas. El odontólogo de hoy debe poseer el criterio científico de la evaluación previa de los materiales de restauración, de sus propiedades mecánicas, físicas, químicas y la biocompatibilidad con lo tejidos.

Uno de estos grandes progresos fue condicionado por los nuevos materiales dentales de restauración y por los agentes de blanqueamiento, que con el avance de la ciencia y la tecnología han ido diversificando y modificando sus componentes para potenciar sus propiedades. En la actualidad contamos con las resinas compuestas y el peróxido de carbamida al 10%, con carbopol como agente blanqueador.

Los resultados fueron analizados según la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. Los resultados obtenidos acerca de la dureza en dos resinas compuestas (Synergy - Duo Shade y Z250), expuestas en peróxido de carbamida al 10% con Carbopol, indicaron que la resina Z250, fue la de mayor dureza frente a la exposición de dicho agente blanqueador empleó el durómetro Vickers para determinar la propiedad mecánica superficial estudiada.

Cabe mencionar que el resultado obtenido nos da la facultad de usar esta resina compuesta en el sector posterior en pacientes que se realicen blanqueamientos dentales sin ningún tipo de inconveniente, brindando al paciente calidad y garantía, al momento de realizarlo.

## MATERIAL Y MÉTODO

El estudio es de tipo experimental. Se hizo una división formando cuatro grupos: el primer grupo estaba formado por la resina compuesta Synergy Duo Shade, expuesta en solución salival (grupo control). El segundo grupo lo conformaba la resina compuesta Synergy Duo Shade, expuesta en peróxido de carbamida al 10% con carbopol. El tercer grupo estaba formado por la resina compuesta Z250, expuesta en solución salival (grupo control). Finalmente, en el cuarto grupo se incluyó a la resina compuesta Z250, expuesta en peróxido de carbamida al 10% con Carbopol. Luego se desarrolló una evaluación pretest, para posteriormente hacer una sola aplicación. Para verificar la dureza se hizo una evaluación postest para cada grupo y todas las comparaciones posibles. Se trabajó con dos resinas compuestas (Synergy Duo Shade y Z250), expuestas al Peróxido de Carbamida al 10% con carbopol (agente blanqueador), mediante la Prueba de Dureza Vickers.

Para la estandarización de los especímenes de resina compuesta se tuvieron los siguientes criterios:

- Igualdad en tamaño y forma (cilíndrica).
- Igualdad en espesor, suficientemente grueso, para facilitar la impresión del indentador de fuerzas (10 mm diámetro x 2 mm de alto).
- La superficie del material restaurador cumplió con un protocolo: ser plana y libre de porosidad.
- Que la superficie lisa y plana del espécimen se encontrara perpendicular al eje vertical del indentador de fuerzas del durómetro Vickers.
- Los especímenes de resina no debieron presentar fracturas.

Técnica de medición: probetas para la confección de los bloques de resina

Para la elaboración de las probetas se utilizaron láminas de acetato para su confección, cuyas medidas fueron aproximadamente 10 mm de diámetro x 2 mm de alto, a las cuales se les colocó resinas compuestas (Synergy Duo Shade y Z250), para obtener de esta manera los especímenes para el estudio.

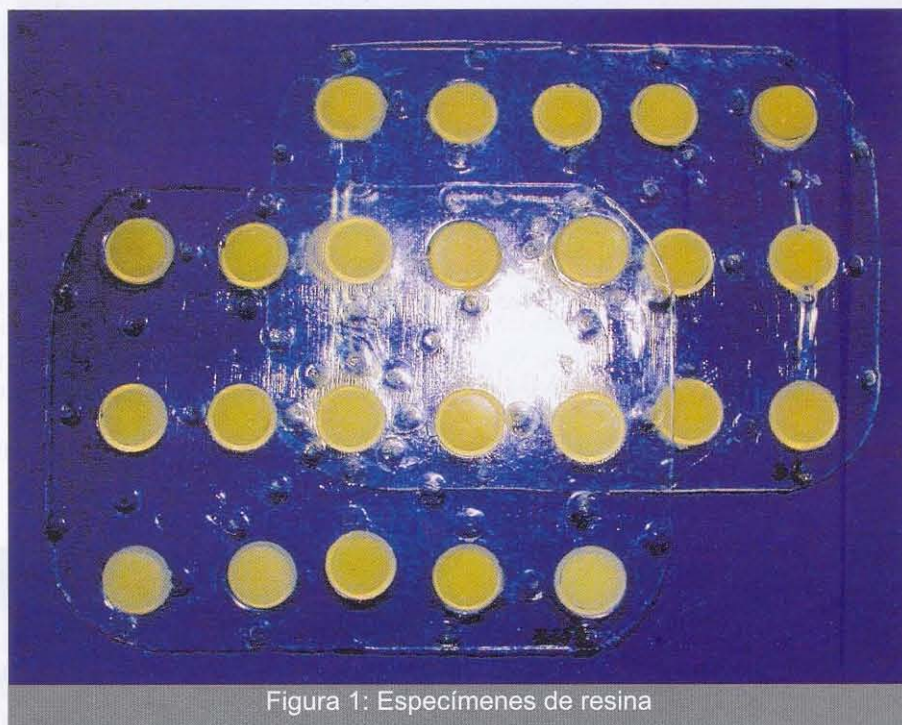


Figura 1: Especímenes de resina

### Inserción de la resina compuesta

Las resinas compuestas se colocaron en los moldes de acetato mediante la técnica incremental, cuyos espesores fueron iguales y no mayores a 2 mm y a una distancia de 2 mm por cada fotoactivación, hasta obtener una última capa en la que se presionó con una lámina de acetato, para obtener una superficie plana, lisa y totalmente polimerizada.

Según los criterios empleados, las capas se fotoactivaron por 30 segundos, con una lámpara de luz halógena a una intensidad de 460 nm, llevando un control cada 15 bloques de resina con un fotómetro; las condiciones ambientales fueron de 20+2°C de temperatura y 80-85% de humedad.

Se identificaron las muestras de acuerdo al material utilizado.

### Hidratación de los bloques de resina compuesta

Los especímenes de resina que guardaron parámetros durante la confección fueron hidratados por 24 horas

en saliva artificial (SALIVAL), hasta cubrirlos en su totalidad, a una temperatura basal de 37°C.



Figura 2: presentación de muestras

### Proceso de termociclado

El proceso de termociclado se realizó después de la hidratación, a fin de simular los cambios térmicos que se producen constantemente en la cavidad oral por cambios físicos; la temperatura fluctuó entre 7°+/-2, 37°+/-2, 65°+/-2.<sup>1</sup>

Dichos bloques se sometieron a 250 ciclos de cambios térmicos por 30 segundos cada uno. Al término de estos ciclos, continuaron los bloques sumergidos por 24 horas.<sup>1</sup>

Finalizado el proceso, se procedió a realizar la

limpieza de los especímenes y colocarlos en los grupos asignados. (ISO 4049:2000).<sup>2</sup>

### Conformación de los grupos

Los 180 especímenes se dividieron en cuatro grupos de 45 cada uno:

**Grupo 1:** resina compuesta Synergy Duo Shade, expuesta en solución salival (grupo control).

**Grupo 2:** resina compuesta Synergy Duo Shade, expuesta en peróxido de carbamida al 10% con carbopol.

**Grupo 3:** resina compuesta Z250, expuesta en solución salival (grupo control).

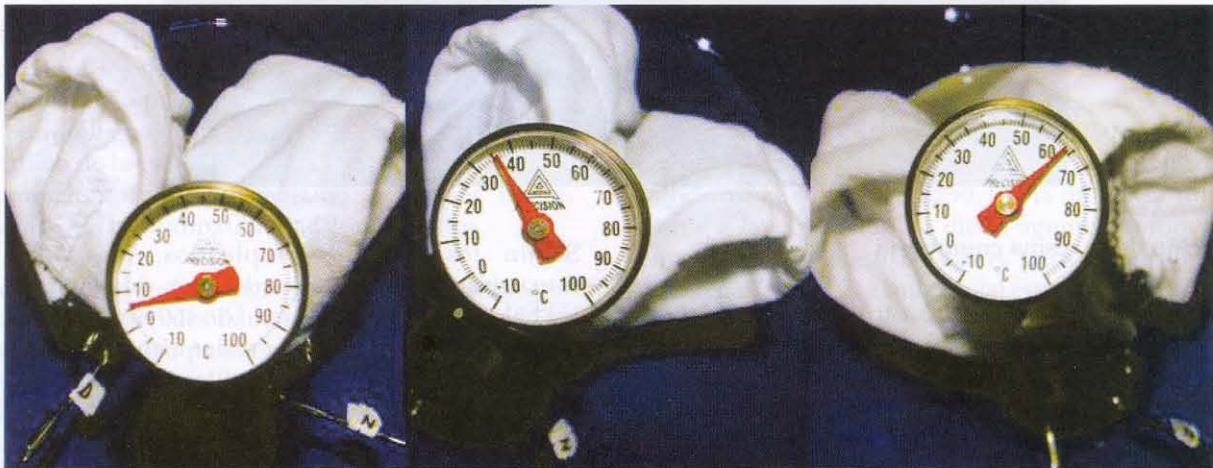


Figura 3: termociclado

**Grupo 4:** resina compuesta Z250, expuesta en peróxido de carbamida al 10% con carbopol.

**Procedimiento experimental**

Luego del termociclado se sumergieron los especímenes del grupo 1 y 3 (grupo control) en solución de saliva artificial durante el tiempo que llevó el experimento, semejando las condiciones del medio oral. A los especímenes del grupo 2 y 4 (grupo experimental) se les colocó peróxido de carbamida al 10% con Carbopol en la superficie lisa, durante 05 días por 08 horas<sup>3,4</sup>, según las especificaciones del fabricante, hasta finalizar el experimento. El peróxido fue cambiado diariamente, previa limpieza

con agua destilada.<sup>5</sup>

**Proceso de Indentación (Vickers)**

Al cabo de cinco días, todos los bloques de resina compuesta fueron limpiados con agua destilada y secados con papel toalla doble hoja; seguidamente se les colocó un color como distintivo para que no sean confundidos durante la manipulación y colocadas en sus moldes; posteriormente, fueron llevadas al Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Sección de Ingeniería Mecánica de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en donde se les aplicó una carga de 5 Kg. sobre la superficie (Proceso de Indentación), con el fin de determinar la dureza.<sup>6,7</sup>

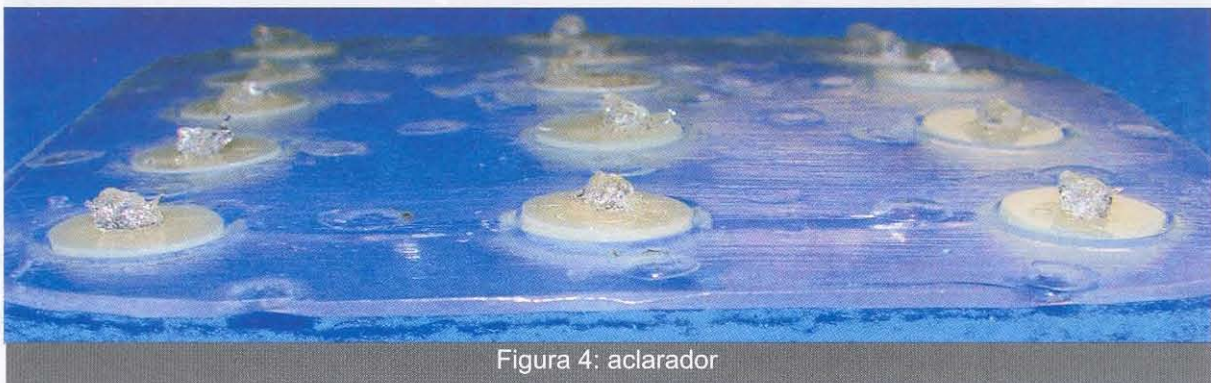


Figura 4: aclarador

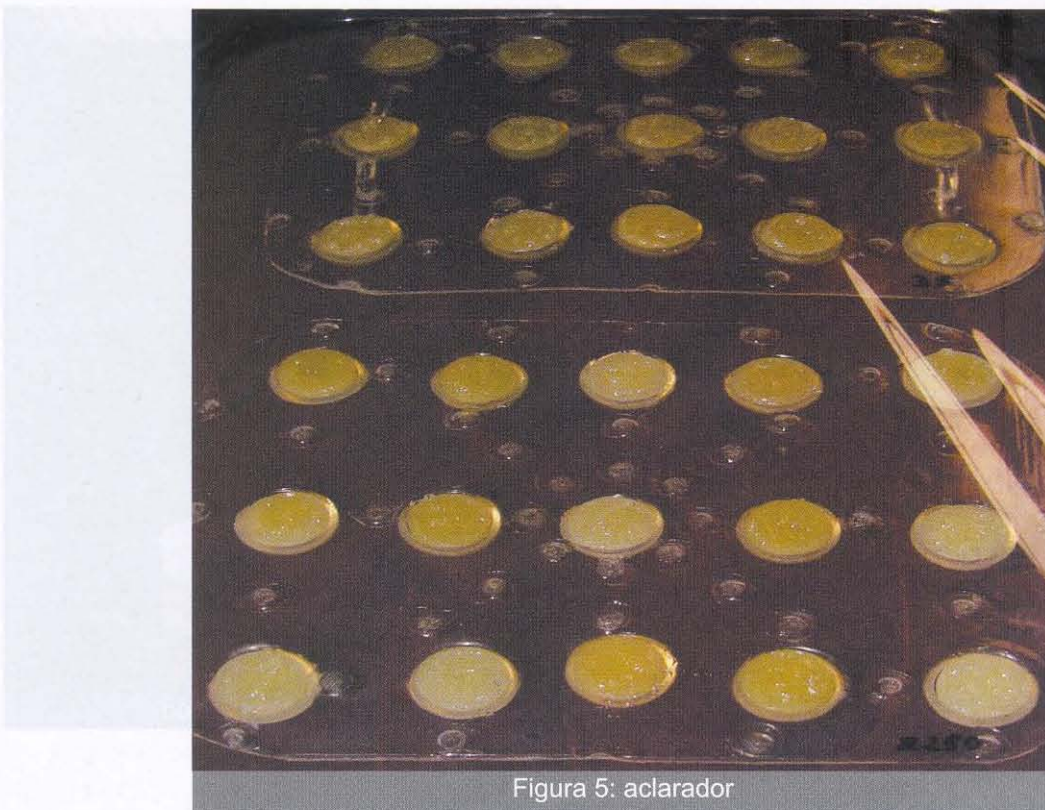


Figura 5: aclarador

**Distribución de los colores en los bloques de resina:**

- Blanco - Synergy Duo Shade Grupo Control.
- Dorado - Synergy Duo Shade Grupo Experimental.
- Rojo - Z250 Grupo Control.
- Marrón - Z250 Grupo Experimental.

Antes de realizar las indentaciones, se les aplicó a cada uno de los especímenes un baño muy fino de oro; a fin de crear en la superficie a indentar una zona de reflexión de luz, para que la huella presente un mayor nivel de visibilidad para proceder a las medidas de las diagonales (SPI - Module Control; SPI Sputter Coater).<sup>8,9</sup>



Figura 6: baño de oro

Luego de aplicar la capa fina de oro en todos los especímenes de resina compuesta; tanto en el grupo control como en el grupo experimental, se realizaron las indentaciones en la superficie de cada una de ellas<sup>10</sup>; dichos datos fueron registrados en la ficha de

medida de indentación Vickers, proporcionada por el Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Sección de Ingeniería Mecánica de la P.U.C.P, obteniendo un total de 180 muestras indentadas.<sup>6,11</sup>

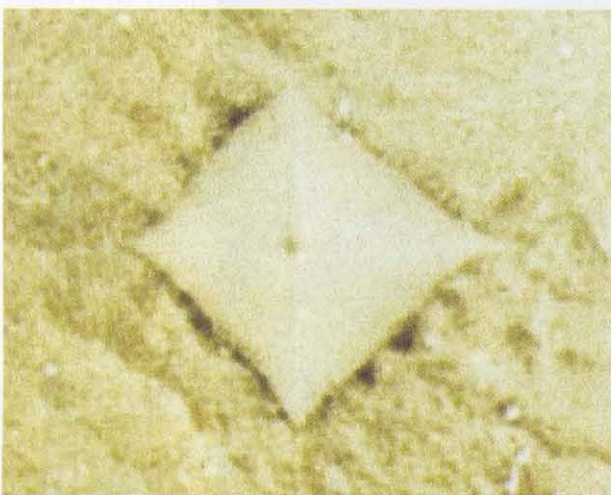


Figura 7: huella de indentación



Figura 8: indentación

Luego de realizar la conversión de micras a  $\text{kg}/\text{mm}^2$ , se procedió al vaciamiento de la información en la

ficha de recolección de datos<sup>12,13</sup>.

## RESULTADOS

**Tabla 1**

**Resistencia a la fractura en el grupo de control y el grupo experimental en dos resinas compuestas ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ ); muestra el número de casos elaborados con cada resina compuesta, tanto en el grupo control como en el experimental. Cada una de ellas presenta los valores de dureza expresados en  $\text{Kg}/\text{mm}^2$ , determinados por la prueba Vickers.**

**Tabla 1. - DUREZA DE LAS PROBETAS DE RESINA COMPUESTA, EXPUESTA AL PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 10% CON CARBOPOL ( $\text{Kg}/\text{mm}^2$ )**

Nº Casos	Synergy DS GC	Synergy DS GE	Z250 GC	Z250 GE
1	34,15	72,73	118,66	92,25
2	35,22	75,67	74,18	94,92
3	37,91	52,93	65,74	76,11
4	60,02	69,77	104,74	104,04
5	63,19	69,96	96,46	105,09
6	63,86	69,77	134,02	101,98
7	65,22	30,70	103,69	67,71
8	65,40	66,27	94,92	85,90
9	65,74	64,88	88,31	109,09
10	65,74	69,77	94,62	117,82
11	67,35	55,15	81,38	114,53
12	67,71	73,76	196,86	98,36
13	68,83	27,46	121,69	106,16
14	69,01	73,76	112,15	90,81
15	69,58	69,58	56,94	52,93
16	69,77	49,10	85,38	104,04
17	69,77	53,70	105,09	98,68
18	69,77	77,43	120,81	104,74
19	70,16	71,13	61,58	105,80
20	70,54	83,85	122,58	91,10
21	71,33	82,11	96,77	109,85
22	71,33	84,36	74,82	119,95
23	71,53	47,56	110,61	105,45
24	71,93	73,35	88,58	108,72
25	72,53	67,53	99,98	114,53
26	72,94	57,94	32,69	103,34
27	72,94	67,53	112,94	103,34
28	73,56	37,38	80,19	57,36
29	73,56	45,07	50,72	99,32
30	73,56	77,88	109,85	113,33
31	73,97	69,58	119,52	107,61
32	74,18	67,90	100,97	83,10
33	74,60	79,02	95,23	124,84
34	75,67	71,33	102,66	110,61
35	76,11	68,08	111,38	139,26
36	79,26	56,52	70,35	95,84
37	80,19	41,70	65,92	103,00
38	80,19	75,89	109,47	80,90
39	82,36	61,58	115,75	124,84
40	82,85	69,20	60,48	79,72
41	85,38	92,83	52,05	124,38
42	100,31	67,90	96,77	94,62
43	105,09	70,54	93,72	83,85
44	107,25	67,71	142,56	88,31
45	109,47	66,81	194,17	116,16
N	45	45	45	45

**Tabla 2**  
**Medidas de tendencia central y variabilidad en el grupo control y en el grupo experimental de la resina compuesta Synergy Duo Shade**

		Synergy DS GC	Synergy DS GE
<b>Medidas de Tendencia Central y Variabilidad</b>	Mediana	71,5278	69,2018
	Media	72,4676	65,4378
	Moda	69,77	69,77
	Rango	75,32	65,37
	Desv. Típica	14,8228	13,8858
	Mínimo	34,15	27,46
	Máximo	109,47	92,83
	Varianza	219,714	192,814

**Estadísticos de contraste**

	RC-Dureza
U de Mann-Whitney	743,000
W de Wilcoxon	1778,000
Z	-2,175
Sig. Asintót (bilateral)	,030

<sup>a</sup> Prueba de U de Mann-Whitney

**Dureza de la resina compuesta Synergy Duo Shade, según el número de casos;** en el diagrama lineal se observan los valores obtenidos de dureza según el número de casos, determinando entre la línea roja SDS grupo control y línea verde SDS grupo experimental, diferencia entre los grupos.

En el uso del estadístico de contraste se pudo evidenciar una probabilidad de  $p=0,03 < 0,05$ ; lo que determina una diferencia significativa según la Prueba de U de Mann-Whitney, estableciéndose que dicha resina presenta variación en sus grupos.

**Tabla 3**  
**Medidas de tendencia central y variabilidad en el grupo control y en el grupo experimental de la resina compuesta Z250**

		Z250 GC	Z250 GE
<b>Medidas de Tendencia Central y Variabilidad</b>	Mediana	96,7739	103,3442
	Media	98,3990	100,3175
	Moda	96,77	103,34
	Rango	164,17	86,34
	Desviación Típ.	31,7455	17,3147
	Mínimo	32,69	52,93
	Máximo	196,86	139,26
	Varianza	1007,775	299,798

**Dureza de la resina compuesta Z250, según el número de casos;** en el diagrama lineal se observan los valores obtenidos de dureza según el número de casos, determinando entre la línea roja Z250 grupo control y línea verde Z250 grupo experimental, que no existe diferencia entre los grupos.

En el uso del estadístico de contraste, se pudo evidenciar una probabilidad de  $p=0,453 > 0,05$ ; lo que determina que no hay diferencia significativa según la Prueba de U de Mann-Whitney, estableciéndose que dicha resina no presenta variación en sus grupos.

**Estadísticos de contraste**

	Total dureza
U de Mann-Whitney	123,500
W de Wilcoxon	.... 1158,000
Z	7,174
Sig. Asintót (bilateral)	,000

**a. Prueba de U de Mann-Whitney**

**Tabla 4**  
**Estadístico de contraste en ambas resinas, según el grupo experimental**

		Synergy DS GE	Z50 GE
<b>Medidas de Tendencia Central y Variabilidad</b>	Mediana	69,2018	103,3442
	Media	65,4378	100,3175
	Moda	69,77	103,34
	Rango	65,37	86,34
	Desv. Típ.	13,8858	17,3147
	Mínimo	27,46	52,93
	Máximo	92,83	139,26
	Varianza	192,814	299,798

**Dureza de la resina compuesta Synergy Duo Shade y Z250, según el número de casos (grupo experimental);** en el diagrama lineal se observan los valores obtenidos de dureza según el número de casos, determinando entre la línea roja SDS grupo experimental y línea verde Z250 grupo experimental, diferencia entre los grupos.

Se realizó la prueba de normalidad en ambas resinas, en especial las del grupo experimental, aquellas que estuvieron expuestas en el agente blanqueador al 10% con carbopol; obteniendo en la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, estadístico de contraste, una variación en la probabilidad de  $p=0,000 < 0,05$ , lo que determina que existe una diferencia significativa entre las muestras, determinándose que la resina compuesta Z250 presenta mayor dureza que la resina Synergy Duo Shade.

**DISCUSIÓN**

Los hallazgos en el presente estudio muestran que la dureza de los materiales de restauración no metálicos empleados en el grupo experimental (Synergy Duo shade - Z250) presentan diferencias marcadas al ser expuestas en peróxido de carbamida al 10% con Carbopol a favor de la resina compuesta Z250, lo que podría ser beneficioso al prolongar el uso de este material en la cavidad oral.

Bayley y Swift<sup>14</sup> realizaron investigaciones sobre los efectos de los blanqueadores dentales domiciliarios sobre la dureza de resinas híbridas y microrrelleno, obteniendo como resultado una considerable disminución de la dureza según el test.

García et al<sup>15</sup> evaluaron el efecto de los agentes blanqueadores sobre el corte de las fuerzas de unión de las resinas compuestas. El estudio reveló que el corte de las fuerzas de la unión de las resinas compuestas es significativamente reducido después del blanqueamiento.

En el presente estudio se comparó la dureza Vickers de dos resinas compuestas híbridas, impregnadas con un blanqueador dental al 10% con Carbopol, para determinar cual de ellas presentaba alteración en sus valores. Este proceso se realizó tanto en el grupo control como en el experimental, obteniendo como resultado en la resina Synergy Duo Shade una diferencia entre sus grupos; la resina Z250 no presentó variabilidad, mientras que al realizar la comparación en los grupos experimentales de ambas resinas, se concluyó que la resina Z250 presenta mayores valores en la dureza, frente a la resina Synergy Duo Shade.

Bayley<sup>14</sup> manifiesta que luego de la aplicación del peróxido de carbamida con Carbopol y sin él, se



producen cambios en la textura de la superficie adamantina, que pueden provocar cambios en la microdureza de las resinas compuestas aplicadas en dichos dientes.

Por el contrario, en dicho estudio se realizó la comparación en la dureza de dos resinas compuestas, expuestas en peróxido de carbamida al 10% con Carbopol, observándose que uno de ellos presentó una variante en cuanto a los valores de dureza (Synergy Duo Shade), mientras que para la resina Z250 los valores de dureza en sus grupos no mostraron significancia alguna.

Cullen, Nelson, Sándwich<sup>16</sup> realizaron un estudio en los efectos de los agentes blanqueadores sobre la resistencia a la compresión diametral de resinas de macrorrelleno, microrelleno e híbridas, obteniendo como resultado la disminución de la resistencia a la compresión diametral, señalando además haber observado cambios de color de las resinas de microrrelleno.

Para este trabajo se tuvo en cuenta una propiedad mecánica de los materiales como fue la dureza, comprobándose que en la comparación del efecto de los blanqueadores dentales, a un menor porcentaje (10%) en la superficie de ambas resinas, una de ellas, Z250 fue mayor que la Synergy Duo Shade, no pudiendo observar cambios en el color por los procedimientos efectuados en los bloques de resina.

Ruddel et al<sup>17</sup> compararon las propiedades mecánicas y el comportamiento al desgaste de las resinas condensables y observaron una relación proporcional entre la dureza y la tasa de desgaste de las resinas compuestas.

Carmen Álvarez Quesada et al<sup>18</sup> realizaron un estudio sobre el análisis comparativo de la microdureza Rockwell superficial y Vickers en diferentes resinas compuestas con esmalte y dentina natural llegando a la conclusión de que la dureza de los composites guarda relación exponencial con la fracción volumétrica de relleno y depende en menor medida de la dureza del relleno. Al aumentar el contenido del relleno de los composites de partículas finas se opone mayor resistencia a la penetración no recuperable.

Con respecto al desgaste de una resina, debemos tener en cuenta que es parte del proceso durante la masticación, en el que se altera la matriz orgánica, incrementando el desprendimiento de la matriz inorgánica, como lo sufre la superficie de una pieza dental en menor proporción. Debido a que el presente estudio no está enfocado en el desgaste versus dureza, no podemos emitir una conclusión al

respecto; pero hay que tomar en cuenta que se realizó un estudio para determinar cambios en la dureza de dos resinas compuestas impregnadas con un agente blanqueador a un porcentaje del 10% con carbopol, llegando a la conclusión de que la resina compuesta Z250 no presenta diferencia significativa entre sus grupos, lo que nos hace pensar que no hubo ninguna alteración en su estructura; por lo tanto, podríamos suponer que la dureza del material no se vería afectada.

Abu - Bakr y Col.<sup>19</sup> evaluaron los cambios en las propiedades mecánicas y en la textura superficial de diferentes composites que estuvieron inmersos por 60 días en distintas soluciones, con distinto pH; observándose que efectivamente habían diferencias en las propiedades de los materiales que fueron inmersos en soluciones con pH bajo, donde se registró un incremento en la solubilidad de sus especímenes.

Pamela Muñante Rieckhof<sup>20</sup> evaluó el efecto in vitro de las bebidas industrializadas sobre la microdureza superficial de tres resinas compuestas microhíbridas, concluyendo que hubo una disminución en la microdureza de todas las resinas, siendo la resina Tetrik la de menor microdureza, ante la acción de la bebida carbonatada.

En el estudio se comparó la dureza de dos resinas compuestas híbridas, expuestas ante un agente blanqueador al 10% con Carbopol, por ocho horas durante cinco días; luego se sometieron a la prueba Vickers para demostrar si existía variación en sus grupos, pudiéndose observar que la resina Synergy Duo Shade presenta disminución en la dureza; en la resina Z250 no se observaron cambios en sus valores, mientras que al comparar los grupos experimentales en ambas resinas se llegó a la conclusión de que la resina Z250 presentaba una dureza significativamente mayor.

Nema y Col.,<sup>21</sup> después de comparar diferentes composites, afirman que una alta dureza superficial es una característica importante de las resinas compuestas, favoreciendo un buen desempeño al ser usadas en restauraciones en piezas posteriores.

Es difícil escoger la resina ideal para cada sector debido a la gran variedad que cada vez las casas dentales depositan en el mercado en variación a sus propiedades tanto químicas, físicas como mecánicas; para ello se realizó un estudio para comparar dos resinas compuestas híbridas y someterlas a un blanqueador dental al 10% con Carbopol, para luego indentalas con una prueba mecánica que mide dureza y comparar cuál de ellas es la mayor,

resultando la resina Z250 la de mejor respuesta ante la Synergy Duo Shade.

En la actualidad, debemos tener en cuenta que los composites superan cada vez los valores de dureza de la dentina y se van acercando a los valores de dureza del esmalte, lo que les confiere gran versatilidad a la hora de ser aplicados clínicamente.

### Agradecimientos

Quiero expresar en este trabajo de investigación mi más profundo agradecimiento y reconocimiento a las personas que con sus experiencias, inquietudes y conocimientos, me impulsaron a generar el presente estudio; resaltando en esta ocasión el importante aporte del Dr. Carlos Flores Mir, por su apoyo y contribución en el campo de la investigación, sin dejar de mencionar al Dr. Raúl Tafúr Portilla, figura singular, maestro y amigo, ya que fueron impulsores de nuevos conocimientos en la parte metodológica.

De la misma manera, no quiero dejar de lado la importante colaboración de la Dra. Marieta Petkova Gueorguieva, por sus conocimientos brindados en el campo de la estadística.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. León Velarde Freyre C. Absorción acuosa de diferentes resinas compuestas, polimerizadas con luz halógena o luz leds, en las primeras 24 y 48 horas. [Tesis para optar el Título de Cirujano - Dentista]. Lima: Universidad de San Martín de Porres; 2005.
2. International Organization for Standardization. ISO 4049: 2000 Dentistry - Polymer - based filling, restorative and luting materials [Internet]. Búsqueda realizada: 21/01/2005. Disponible en: [www.iso.ch/iso/en/CatalogueListPage.CatalogueList?ICS1=11&ICS2=60&ICS3=&scopelist=](http://www.iso.ch/iso/en/CatalogueListPage.CatalogueList?ICS1=11&ICS2=60&ICS3=&scopelist=)
3. Blanqueamiento dental [Internet]. Búsqueda realizada: 13/02/2004. Disponible en: [www.geo.cities.com/~odontex/casos/blanqueamiento.html](http://www.geo.cities.com/~odontex/casos/blanqueamiento.html)
4. Tuotromedico.com. Blanqueamiento dental [Internet]. Pulsomed S. A. Actualización: abril 2008. Búsqueda realizada: 13/02/2006. Disponible en: [www.tuotromedico.com/odontologia/blanqueamiento\\_dental.htm-9k](http://www.tuotromedico.com/odontologia/blanqueamiento_dental.htm-9k)
5. Vega del Barrio J M. Materiales en Odontología. Fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y físico químicos. Madrid: Ed. Avances Médico Dentales S.L.; 1996.
6. International Organization for Standardization. Metallic Materials. Vickers Hardness Test [Internet]. Búsqueda realizada: 21/07/06. Disponible en: [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=37749](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=37749)
7. Craug R, O'Brian W., Powers J. Materiales Dentales, Propiedades y Manipulación. Madrid: Ed Mosby Doyma; 1996.
8. Center for Ultrastructural Research. University of Georgia. SPI Module Sputter Coater [internet]. Fecha de consulta: 13/07/2006  
Disponible en: [www.uga.edu/caur/spi.htm](http://www.uga.edu/caur/spi.htm)
9. Structure Probe, Inc. Sputter Coaters and Carbon Coaters for Electron Microscopy - Spi [Internet]. West Chester (USA): Structure Probe, Inc. Búsqueda realizada: 15/07/2006. Disponible en: [www.2spi.com/catalog/instruments/sputter2d.html](http://www.2spi.com/catalog/instruments/sputter2d.html)
10. Gordon England. Hardness Vickers on Globalspec [Internet]. Gordon England. Independent Metallurgist and Consultant to the Thermal Spray Coating Industry. Búsqueda realizada: 03/07/2006. Disponible en: [www.gordonengland.co.uk/xhardness/xbrinell\\_conversion\\_chart.htm](http://www.gordonengland.co.uk/xhardness/xbrinell_conversion_chart.htm)
11. Materials Evaluation and Engineering. Handbook of Analytical Methods.. Plymouth: Materials Evaluation and Engineering, Inc; 1997.
12. Tafur Portilla R. La Tesis Universitaria: La tesis doctoral - La tesis de maestría - El informe - La monografía. Lima: Editorial Mantaro; 1995.
13. Mohammad Naghi, Namakforoosh. Metodología de la Investigación. 2da Ed. México: Limusa; 2005.
14. Bayley S. and Swift E. Effects of home bleaching products on Composite Resin. Quint. Int. 1992; 23: 339-348.
15. García E, Dodge WN, Danahue M, Quinn JA. Composite Resin bond strength after enamel bleaching. Oper. Dent. jul - aug 1993; 18 (4): 144 - 7.
16. Cullen D, Sandrick J. Peroxide bleaches: effect on tensile strength of Composite Resin. J. Prost. Dent. march 1993.
17. Ruddle D.E., Thompson JY, Stamatiades PJ Mechanical properties and wear behavior of condensable composites. J Dent. Rest. 1999; 99 (5): 156 - 160.
18. Álvarez Quesada C, Santos Carrillo Baracaldo J, Calatayud Sierra J, Carrillo I, Latorre R. Análisis comparativo de la microdureza Rockwell superficial y Vickers en diferentes composites con esmalte y dentina natural [Internet]. Madrid: Dentsply España y Portugal; 2001. Búsqueda realizada: 24/07/06. Disponible en: [www.dentsply-iberia.com/Noticias/clinical1704.htm](http://www.dentsply-iberia.com/Noticias/clinical1704.htm)
19. Abu Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Change in the mechanical properties and surface of compomer immersed in various media. J Prost Dent. 2000; 84(4): 44 - 52.
20. Muñante P. Determinación de la dureza superficial de tres resinas compuestas microhíbridas, frente a la acción de dos bebidas industrializadas no alcohólicas. [Tesis para optar el Título de Cirujano - Dentista]. Lima: Universidad San Martín de Porres; 2005.
21. Nema N., Vilches B., Lafuente J.D. Effect of polishing method on surface microhardness of composites. J Dent. Rest. 2000; Vol 79: 365 - 369.

Presentado:

13-05-2008

Aceptado para su publicación:

18-07-2008