



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**

**COMPARACION IN VITRO DE LA  
MICRODUREZA SUPERFICIAL DE 2 RESINAS  
COMPUESTAS TIPO BULK FILL SOMETIDAS A  
BEBIDAS ENERGIZANTES**

**TESIS**

Para optar el título profesional de: Cirujano dentista

**AUTORES**

Suarez Hoces, Joanna Marisol Elena (0000-0003-1935-4506)

**ASESOR DE TESIS**

Dra. Monica Hermoza Novoa (0000-0003-0927-3710)

**Lima, 03 de Enero de 2018**

## **DEDICATORIA**

*Dedico esta tesis a mis padres Enor Suarez Mirabal y Yovanna Hoces Montes por ayudarme en todo momento de la carrera, apoyándome y dándome consejos para hacer de mí una mejor persona. Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo demasiado.*

*A mi hermano Enor Suarez Hoces porque a pesar que tenemos un carácter diferente siempre me apoyo y ayudo durante toda mi carrera*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a Dios por cuidarme y guiarme en cada paso y dándome fortaleza para  
continuar.*

*A mi abuela Adela Montes que aunque ya no se encuentre físicamente, siempre creyó en  
mí hasta el último momento.*

*A mi asesora la Dra Mónica Hermoza y a mi revisora la Dra Leslie Casas por el apoyo  
y tiempo dedicado a la elaboración de mi tesis.*

*A mis amigas por confiar, creer en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un  
trayecto de vivencias que no olvidare.*

# Índice de contenidos

<b>CAPITULO 1: INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO 2: OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
<b>CAPITULO 3: HIPÓTESIS</b> .....	<b>4</b>
<b>CAPITULO 4: MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>5</b>
DISEÑO DE ESTUDIO: .....	5
CONFECCIÓN DE CUERPOS DE PRUEBA: .....	5
PULIDO DE LOS CUERPOS PRUEBAS:.....	6
MEDICIÓN DE LA MICRODUREZA INICIAL: .....	6
DESAFÍO EROSIVO: .....	6
MEDICIÓN DE LA MICRODUREZA FINAL .....	7
ANÁLISIS ESTADÍSTICO:.....	7
<b>CAPITULO 5: RESULTADOS</b> .....	<b>8</b>
<b>CAPITULO 6: DISCUSIÓN</b> .....	<b>16</b>
<b>CAPITULO 7: CONCLUSIONES</b> .....	<b>20</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>21</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>28</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
<b>TABLA 1</b>	Evaluación in vitro de la microdureza superficial inicial y final de la resina compuesta Tetric® N- Ceram bulk fill al ser sumergida a la bebida energizante (Red Bull®) y a la bebida energizante (Volt®)	<b>10</b>
<b>TABLA 2</b>	Evaluación in vitro de la microdureza superficial inicial y final de la resina compuesta Aura Bulk fill (SDI) al ser sumergida a la bebida energizante (Red Bull®) y a la bebida energizante (Volt®)	<b>12</b>
<b>TABLA 3</b>	Comparación in vitro de la diferencia de la microdureza superficial inicial y final de las resinas compuestas Tetric® N- Ceram Bulk fill y Aura Bulk fill (SDI) al ser sumergidas a la bebida energizante (Red bull®) y a la bebida energizante (Volt®)	<b>14</b>
<b>TABLA 4</b>	Diferencia y Porcentaje de la microdureza superficial	<b>15</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICO

<b>GRÁFICO 1</b>	Evaluación in vitro de la microdureza superficial inicial y final de la resina compuesta Tetric® N- Ceram bulk fill al ser sumergida a la bebida energizante (Red Bull®) y a la bebida energizante (Volt®)	<b>Pág.</b>  <b>11</b>
<b>GRÁFICO 2</b>	Evaluación in vitro de la microdureza superficial inicial y final de la resina compuesta Aura Bulk fill (SDI) al ser sumergida a la bebida energizante (Red Bull®) y a la bebida energizante (Volt®)	<b>13</b>

# RESUMEN

**Objetivo:** Comparar la microdureza superficial de dos resinas Bulk fill sumergidas en bebidas energizantes.

**Materiales y Métodos:** Se utilizó un total de 60 bloques de resina divididos en 4 grupos según cada marca de resina (Tetric® N- Ceram Bulk Fill (TNC) y Aura Bulk Fill (SDI)) sumergidos en cada bebida energizante Red bull® y Volt®: G1: TNC + Red Bull®, G2: TNC + Volt®, G3: Aura + Red Bull®, G4: Aura + Volt®. Se evaluó la microdureza superficial antes y después de ser sometidos a la acción de las bebidas energizantes mediante el desafío erosivo realizado en 40 ml de cada bebida energizante (10 minutos / 1 vez día/ 5 días). Los datos fueron analizados con la prueba t de student.

**Resultados:** Se obtuvieron los valores de microdureza inicial y final: G1 74.46 kg/mm<sup>2</sup> +- 5.98/ 60.33 kg/mm<sup>2</sup> +- 6.95, G2 74.8 kg/mm<sup>2</sup> +- 6.15/ 60.4 kg/mm<sup>2</sup> +- 7.05, G3 57 kg/mm<sup>2</sup> +- 8.41/ 42 kg/mm<sup>2</sup> +- 8.82, G4 53.13 kg/mm<sup>2</sup> +- 6.66/ 41.73 kg/mm<sup>2</sup> +- 8.14. Al comparar el efecto erosivo de ambas bebidas energizantes, estas no presentaron diferencias significativas para la resina Tetric N- Ceram Bulk Fill (p = 0.59). Sin embargo, si presentaron diferencias significativas la resina Aura Bulk Fill sumergida en Volt (p = 0.022), mostrando que esta bebida presentó mayor efecto erosivo que la bebida Red Bull.

**Conclusiones:** Al comparar la microdureza superficial de ambas resinas antes y después del desafío erosivo *in vitro* de las bebidas energizantes, la resina Tetric N- Ceram Bulk Fill presentó una menor disminución de microdureza superficial en comparación con la resina Aura Bulk Fill.

**Palabras Claves:** Dureza, bebidas energéticas, Resinas Compuestas.

# ABSTRACT

**Objective:** The purpose of this study, in vitro, was to compare the surface microhardness of two Bulk Fill resins immersed in energizing beverages.

**Materials and Methods:** A total of 60 resin blocks divided into two groups (n = 30) were used according to each brand of Tetric® N-Ceram Bulk Fill (TNC) and Aura Bulk Fill (Aura) resin, which in turn were divided into Two subgroups (15 resin samples per Red Bull® and Volt®: G1: TNC + Red Bull®, G2: TNC + Volt®, G3: Aura + Red Bull®, G4: Aura + Volt® energizing drink. The microhardness before and after being immersed to the action of the energizing drinks by the erosive challenge performed in 40 ml of each energizing drink / 15 test bodies of each group (10 minutes + 1 time day / 5 days). Data was analyzed with Student's t-test.

**Results:** The initial and final microhardness values were obtained: G1 74.46 kg / mm<sup>2</sup> + - 5.98 / 60.33 kg / mm<sup>2</sup> + - 6.95, G2 74.8 kg / mm<sup>2</sup> + - 6.15 / 60.4 kg / mm<sup>2</sup> + - 7.05, G3 57 kg / Mm<sup>2</sup> + - 8.41 / 42 kg / mm<sup>2</sup> + - 8.82, G4 53.13 kg / mm<sup>2</sup> + - 6.66 / 41.73 kg / mm<sup>2</sup> + - 8.14. When comparing the erosive effect of both energizing drinks, these did not present significant differences for the Tetric N-Ceram Bulk Fill resin (p = 0.59). However, the Aura Bulk Fill immersed in Volt had significant differences (p = 0.022), showing that this beverage presented greater erosive effect than the Red Bull beverage.

**Conclusion:** When comparing the surface microhardness of both resins before and after the in vitro erosive challenge of the energizing drinks, the Tetric N-Ceram Bulk Fill resin presented a smaller reduction of superficial microhardness in comparison to the resin Aura Bulk Fill

**Keywords:** Hardness, Energy drinks, Composite resins.



# CAPITULO 1: INTRODUCCION

Con la evolución de las resinas compuestas, los materiales restauradores actuales presentan mejores propiedades físicas, químicas y ópticas, siendo utilizados como materiales restauradores universales tanto en el sector anterior como posterior para devolver la estética y función deseada.<sup>1,2,3</sup> De esta manera, avances como la disminución del tiempo de fotoactivación y la mayor resistencia mecánica permiten la realización de procedimientos restauradores con tiempos clínicos más cortos y de mayor longevidad para el paciente.<sup>4,5</sup>

Una de las propiedades intrínsecas del material es la contracción de polimerización, la cual genera estrés en las paredes de la restauración; por lo que se recomienda el uso de la técnica incremental para disminuir los efectos de la contracción.<sup>5</sup> Por otro lado, la polimerización con luz visible permite el pasaje de luz, lo que permite que los incrementos sean realizados tan solo con 2mm de profundidad. Sin embargo, las resinas tipo Bulk Fill surgen en el mercado con propiedades físicas y químicas distintas a sus antecesoras ya que tienen un relleno de prepolímero, partículas “mitigadoras”. Esto produce una mínima contracción y generación de estrés durante la polimerización.<sup>6,7</sup> La tendencia a la formación de brechas marginales y microfiltración es baja, por lo que minimiza el riesgo de caries secundaria y sensibilidad postoperatoria.<sup>7,8</sup>

Las características principales de las resinas Bulk Fill son la presencia de aceleradores de la polimerización, filtros sensibles a la luz, aditivos que disminuyen la contracción de la polimerización y mejoran la radiopacidad. Esto permite un fotocurado de mayor

profundidad; es así, que esta resina se trabaja con un único incremento de 4 mm manteniendo las propiedades, ahorrando así el tiempo clínico del operador.<sup>8</sup>

La dureza superficial es una característica importante de las resinas, la cual permite resistir la deformación elástica, plástica y destrucción en presencia de esfuerzos inferidos por otro cuerpo. Además, la dureza superficial de las resinas puede ser afectada por una incompleta polimerización, pulido inadecuado y erosión dentaria causada por sustancias o bebidas gasificadas, energizantes, hidratantes, etc.<sup>9</sup> El incremento de consumo de bebidas energizantes se debe a que muchas de estas bebidas ofrecen al consumidor energía, disminución de fatiga, aumento de habilidad mental e incremento de resistencia física. En la actualidad, la población opta por consumir productos energizantes, en grandes cantidades, sin saber que estos tienen un efecto negativo, dañan la estructura dental, las propiedades mecánicas y físicas de las resinas.

10, 11, 12,13

Por lo tanto, el propósito de la presente investigación será comparar *in vitro* la microdureza superficial de las resinas Tetric N-Ceram Bulk Fill<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) y Aura Bulk Fill (SDI) sometidas a bebidas energizantes de las marcas Red Bull<sup>®</sup> y Volt<sup>®</sup>.

## CAPITULO 2: OBJETIVOS

### **Objetivo general**

Comparar *in vitro* la microdureza superficial de 2 resinas tipo bulk Tetric N-Ceram Bulk Fill® (Ivoclar Vivadent) y Aura Bulk Fill (SDI) sometidas a bebidas energizantes de las marcas Red Bull® y Volt®.

### **Objetivos específicos**

1. Evaluar *in vitro* la microdureza superficial de la resina compuestas: Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) inicial y final al ser sumergida a las bebidas energizantes Red Bull® y Volt®.
2. Evaluar *in vitro* la microdureza superficial de la resina compuesta Aura Bulk Fill (SDI) inicial y final al ser sumergida a las bebidas energizantes Red Bull® y Volt®.
3. Comparar *in vitro* la diferencia de la microdureza superficial de las resinas compuestas tipo bulk fill de las marcas Tetric Evo Ceram Bulk Fill® (Ivoclar Vivadent) y Aura Bulk Fill (SDI) inicial y final al ser sumergidas a las bebidas energizantes Red Bull® y Volt®.

## CAPITULO 3: HIPÓTESIS

Existen diferencias en la microdureza superficial de la resina Tetric Evo Ceram Bulk Fill® (Ivoclar Vivadent) y la resina Aura Bulk Fill (SDI) sometidas a bebidas energizantes de las marcas Red Bull® y Volt®.

## CAPITULO 4: MATERIALES Y MÉTODOS

### **Diseño de estudio:**

El presente estudio es de tipo experimental *in vitro*. Se obtuvo la muestra final (n=60) después de realizar la prueba piloto. Se realizaron 30 cuerpos de pruebas para la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill - Ivoclar Vivadent (TNC) y 30 cuerpos de prueba para la resina Aura Bulk Fill SDI (Aura), estos a su vez se dividieron en 15 cuerpos de prueba para cada bebida energizante utilizada (Red Bull y Volt). Los grupos fueron los siguientes: G1: TNC + Red Bull, G2: TNC + Volt, G3: Aura + Red Bull, G4: Aura + Volt. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas CEI/003-04-16Ex. (Anexo 2)

### **Confección de cuerpos de prueba:**

Para la confección de los cuerpos de prueba se utilizó una matriz prefabricada y estandarizada (6 mm de diámetro y 4mm de altura). Primero, la matriz fue recubierta con vaselina, para retirar posteriormente de manera más sencilla los discos de resina compuesta. Después se aplicó las resinas Bulk Fill utilizando la espátula de resina Flex XTS Goldstein (Hu-Friedy- EEUU). Sobre la resina se colocó una matriz de cinta celuloide AIRON (Maquira- Brasil) y se utilizó una platina de vidrio para ejercer presión sobre la matriz y la resina compuesta. Esto se realizó para que el material se distribuya uniformemente sobre la matriz metálica y no dé lugar a la formación de burbujas. Finalmente, se retiró la platina de vidrio y se fotoactivo el material con la lámpara Elipar (3M Espe- Alemania) a 1200 mw/cm<sup>2</sup> , a una distancia de 1 mm aproximadamente sobre la matriz celuloide por 10 segundos en la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y 20 segundos para la resina Aura Bulk Fill (Según indica el fabricante).

## **Pulido de los cuerpos pruebas:**

Una vez confeccionados los cuerpos de prueba, se procedió al pulido de las muestras con un sistema de discos de acabado y pulido (TDV), empleando diferentes granos desde el grano grueso (verde oscuro), semi grueso (verde claro), fino (amarillo), ultra fino (blanco) siguiendo el orden indicado por el fabricante. Se rótulo los cuerpos de prueba de los 4 grupos, enumerándolos del 1 al 15 con un plumón indeleble. Las muestras fueron conservadas en agua destilada (40 ml) en un vaso de precipitado correspondiente a cada tipo de resina Bulk Fill , los cuales fueron forrados con papel aluminio para posteriormente ser llevados a estufa (Hotpack Incubator, USA) con temperatura (37° C) por 24 horas.

## **Medición de la microdureza inicial:**

Después de este periodo, se realizó el análisis de la microdureza inicial de las superficies de las resinas utilizando el método de la dureza vickers mediante el microdurómetro (Zwick/ Roell ZHV Alemania). Este equipo se programó para aplicar cargas de 500gr en un tiempo de 15 segundos. Se llevaron a cabo cuatro indentaciones en la superficie de los especímenes, separados entre sí por una distancia de 100  $\mu\text{m}$ . La medida de la microdureza Vickers fue promediada por el propio programa, obteniéndose un solo valor por cada muestra.

## **Desafío erosivo:**

Según la metodología de Zero (1996), el desafío erosivo fue realizado en 40 ml de cada bebida energizante/ 15 cuerpos de prueba de cada grupo por el tiempo de 10 minutos, una vez al día durante 5 días.

Estudios como el de Castilla, Mas, Revilla y Tauquino utilizaron esta metodología.<sup>11,36,42,54</sup>

Después de cada inmersión, se procedió a lavar los cuerpos de prueba con agua destilada, y mantenidas en la estufa a 37 °C hasta la próxima inmersión.

## **Medición de la microdureza final**

Antes de la medición final, los cuerpos de prueba fueron lavados con agua destilada y secados con papel toalla. Se realizó la medición de la microdureza final con las mismas indicaciones de la medición de la microdureza inicial.

## **Análisis Estadístico:**

Se obtuvieron las medidas de tendencia central y de dispersión como media, desviación estándar, valor mínimo y máximo de la microdureza por cada tipo de resina y bebidas energizantes.

Para el análisis bivariado de cada tipo de resina se realizó la prueba de t de Student. Para comparar los dos tipos de resina sumergido a las dos bebidas energizantes se realizó la prueba de U de Mann Whitney.

La base de datos se realizó en el programa Microsoft Excel y se analizaron los resultados mediante el paquete estadístico Stata ® versión 12.0 (Anexo 1).

## CAPITULO 5: RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo comparar *in vitro* la microdureza superficial de dos resinas compuestas (Tetric N- Ceram Bulk Fill y Aura Bulk Fill) sometidas a un desafío erosivo por dos bebidas energizantes Red Bull y Volt. Al comparar las diferencias de las medias inicial y final de la microdureza superficial de ambas resinas después del desafío erosivo *in vitro* de las bebidas energizantes, se encontró que la resina Tetric N- Ceram Bulk Fill presentó una menor disminución de microdureza superficial en comparación con la resina Aura Bulk Fill.

Para el grupo 1 (G1), se obtuvo como valor inicial 74.46 kg/mm<sup>2</sup> y como valor final 60.33 kg/mm<sup>2</sup>. Para el grupo 2 (G2) se obtuvo como valor inicial 74.8 km/mm<sup>2</sup> y final de 60.4 kg/mm<sup>2</sup>. Se encontró diferencias estadísticamente significativas al comparar la media inicial y final después del desafío erosivo con cada una de las bebidas ( $p=0.000$ ). (Tabla 1, Gráfico 1)

Para el grupo 3 (G3), se obtuvo como valor inicial 57 kg/mm<sup>2</sup> y como valor final 42 kg/mm<sup>2</sup>. Para el grupo 4 (G4) se obtuvo como valor inicial 53.13 km/mm<sup>2</sup> y final de 41.73 kg/mm<sup>2</sup>. Se encontró diferencias estadísticamente significativas al comparar la media inicial y final después del desafío erosivo con cada una de las bebidas ( $p=0.000$ ). (Tabla 2, Gráfico 2)

Se realizó una comparación de las diferencias de la microdureza superficial de las resina Tetric N- Ceram Bulk Fill y Aura Bulk Fill sometidas a las bebidas energizantes Red Bull y Volt. Al comparar el efecto erosivo de ambas bebidas tanto Red Bull y Volt, no



presentaron diferencias significativas para la resina Tetric N- Ceram Bulk Fill ( $p = 0.59$ ). Sin embargo, si presentaron diferencias significativas, para la resina Aura Bulk Fill al comparar el efecto erosivo de ambas bebidas ( $p = 0.022$ ), mostrando que la bebida Red Bull presentó mayor efecto erosivo que la bebida Volt en esta resina. (Tabla 3)

Para el resultado del porcentaje de la diferencia de la microdureza superficial en la resina Tetric N-Ceram Bulk fill con la bebida energizante Red Bull fue de 18.97% y en la bebida energizante Volt fue 19.79%. Mientras que el resultado del porcentaje de la diferencia de la microdureza superficial de la resina Aura con la bebida energizante Red Bull fue de 26.31% y en la bebida energizante Volt fue 21.45%. (Tabla 4)

## TABLA 1

**Evaluación in vitro de la microdureza superficial inicial y final de la resina compuesta Tetric® N- Ceram bulk fill al ser sumergida a la bebida energizante (Red Bull®) y a la bebida energizante (Volt®)**

<b>Bebida</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>P*</b>
<b>Red Bull®</b>	Inicial	74.46	5.98	0.001
	Final	60.33	6.95	
<b>Volt®</b>	Inicial	74.8	6.15	0.000
	Final	60.4	7.05	

\*Prueba t de student para muestras dependientes  
 Nivel de significancia estadística  $p < 0.05$

## GRÁFICO 1

**Evaluación in vitro de la microdureza superficial inicial y final de la resina compuesta Tetric® N- Ceram bulk fill al ser sumergida a la bebida energizante (Red Bull®) y a la bebida energizante (Volt®)**

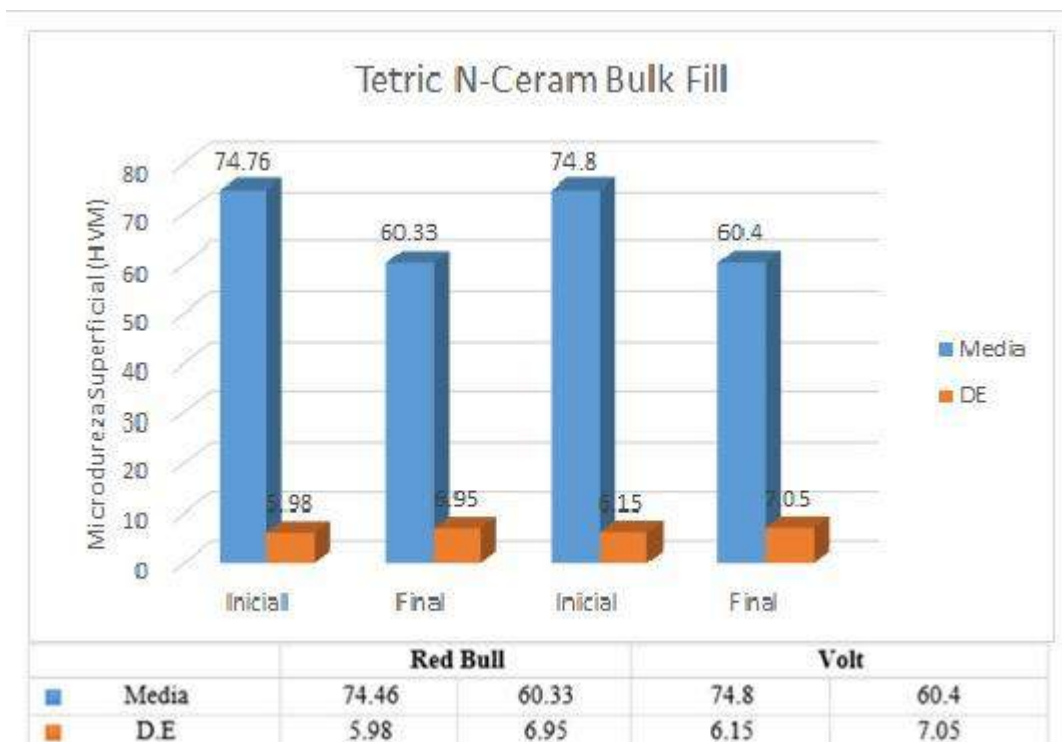


TABLA 2

**Evaluación in vitro de la microdureza superficial inicial y final de la resina compuesta Aura Bulk fill (SDI) al ser sumergida a la bebida energizante (Red Bull®) y a la bebida energizante (Volt®)**

<b>Bebida</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>P*</b>
<b>Red Bull®</b>	Inicial	57	8.41	0.001
	Final	42	8.82	
<b>Volt®</b>	Inicial	53.13	6.66	0.000
	Final	41.73	8.14	

\*Prueba t de student para muestras dependientes  
Nivel de significancia estadística  $p < 0.05$

## GRÁFICO 2

**Evaluación in vitro de la microdureza superficial inicial y final de la resina compuesta Aura Bulk fill (SDI) al ser sumergida a la bebida energizante (Red Bull®) y a la bebida energizante (Volt®)**

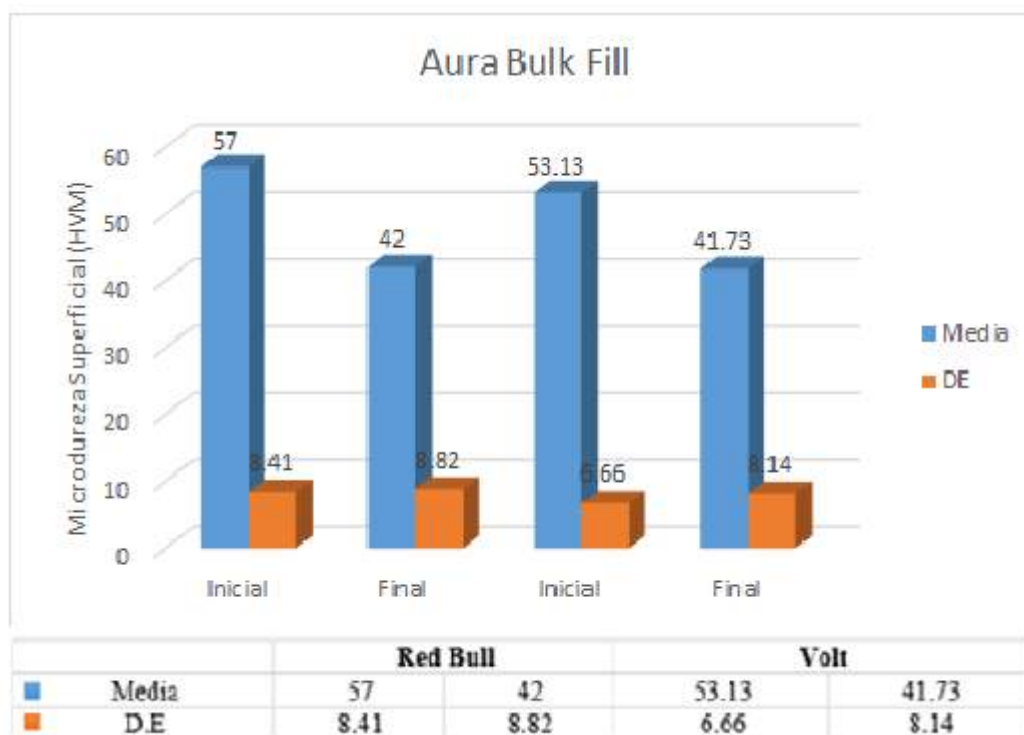


TABLA 3

**Comparación in vitro de la diferencia de la microdureza superficial inicial y final de las resinas compuestas Tetric® N-Ceram Bulk fill y Aura Bulk fill (SDI) al ser sumergidas a la bebida energizante (Red bull®) y a la bebida energizante (Volt®)**

<b>Resina</b>	<b>Bebida</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>D.E</b>	<b>P*</b>
<b>Tetric® N- Ceram Bulk fill</b>	Red Bull®	14.13	14	4.35	0.59*
	Volt®	14.4	14	2.58	
<b>Aura Bulk fill (SDI)</b>	Red Bull ®	15	14	3.96	0.022**
	Volt®	11.4	12	2.61	

\*Prueba de T de student

\*\*Prueba no paramétricas U de Man Whitney

Nivel de significancia estadística (p<0.05)

## TABLA 4

### Diferencia y Porcentaje de Microdureza Superficial

Resinas	Bebidas	Diferencia de microdureza superficial inicial menos final en micras	% de Microdureza superficial inicial menos final
<b>Tetric® N - Ceram bulk fill</b>	Red bull®	14.13	-18.97%
	Volt®	14.4	-19.78
<b>Aura bulk fill (SDI)</b>	Red bull®	15	-26.31
	Volt®	11.4	-21.45

## CAPITULO 6: DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como finalidad comparar las resinas Tetric N- Ceram Bulk Fill y Aura Bulk fill sometidas a las bebidas energizantes Red Bull y Volt. Se sabe que en la actualidad, las resinas compuestas son el material más utilizado en la cavidad oral por tener propiedades estéticas, físicas y mecánicas. Sin embargo, hay factores que pueden determinar el fracaso de estas, tales como la dieta, oclusión, trauma, caries y fallas en la técnica de restauración.<sup>1,2,4,8,9</sup> El consumo de bebidas carbonatadas, energizantes, ácidas y alcohólicas son parte de la dieta de población de hoy en día; presentando un ph bajo; afectando así la estética y las propiedades físicas de las resinas compuestas. Además las superficies erosionadas y los materiales no pulidos, muestran una textura superficial rugosa, aumentando más los efectos negativos asociados.<sup>10-15</sup> Otras propiedades que afectan la vida clínica de las propiedades de las resinas compuestas son la resistencia al desgaste, durabilidad de la interface entre diente y restauración y el grado de destrucción del diente se ven afectadas.<sup>16,17</sup> A pesar del potencial buffer de la saliva, las bebidas con un ph muy bajo no favorecen una remineralización rápida.<sup>18,19</sup>

La principal causa del efecto erosivo en estas bebidas, se debe a las propiedades quelantes del ion citrato sobre el calcio, y aunque el dióxido de carbono también produce corrosión es mínima en comparación. El potencial corrosivo de estas bebidas no sólo deviene del pH, sino también de la capacidad buffer y la frecuencia de consumo.<sup>20,21,22</sup> Es por eso que cuando ocurre el fracaso de una restauración, no solo está involucrado el material odontológico, sino también la estructura dental donde está colocada la restauración.<sup>22</sup>



En algunos estudios realizados, se observó que las bebidas energizantes, hidratantes, gasificadas, alcohólicas disminuyen la microdureza superficial de las resinas. Uno de los factores que determina el éxito de las restauraciones de resina es el comportamiento de estas ante el consumo excesivo de bebidas que contienen un ph ácido. Las bebidas energizantes (Red Bull y Volt) utilizadas en este estudio presentan un ph ácido, con lo que se comprobó así que el medio al que son expuestas las resinas compuestas, son un factor importante que pueden alterar las propiedades físicas de dichos materiales dentales.<sup>22</sup>

La microdureza superficial de los materiales compuestos de resina se ha utilizado para evaluar indirectamente el grado de polimerización, y también la eficiencia de la unidad de fotocurado.

La metodología utilizada en este estudio, fue la medición de la microdureza superficial mediante la microdureza de Vickers. Este método utilizado es uno de los más precisos. Durante las mediciones estandarizadas de dureza Vickers, se hace una indentación de diamante en forma de pirámide de cuatro caras con un ángulo determinado en el vértice. Esta utilización del diamante presenta varias ventajas tales como: 1) las indentaciones resultan bien perfiladas, cómodas para la medición; 2) las indentaciones son geoméricamente semejantes, por lo cual la dureza para un mismo material es constante, independientemente de la magnitud de la carga; 3) la dureza con la pirámide coincide con la dureza Brinell para los materiales de dureza media; 4) este método es aplicable con igual éxito para los materiales blandos y duros.<sup>23-27</sup> Por las razones mencionadas anteriormente, se decidió utilizar en el ensayo este método de Microdureza Vickers, así como por el uso de este ensayo en diversos trabajos de evaluación de dureza en resinas.

Si bien la literatura es escasa en relación a las resinas Bulk Fill y la medición de la microdureza superficial, Naranjo y col., en 2014 midió la microdureza de la resina Tetric N- Ceram Bulk Fill en condiciones normales y encontró una media de 72.8 kg/mm<sup>2</sup>, el valor encontrado por ese autor es similar al encontrado en el presente estudio siendo la medida de la resina Tetric N- Ceram Bulk Fill 74.8 km/mm<sup>2</sup>.<sup>28</sup>

El resultado de la media en este estudio tuvo un valor similar al de Castilla en 2014, nuestro valor inicial de la resina Tetric N- Ceram Bulk Fill fue de 74.8 km/mm<sup>2</sup> y 74.8 km/mm<sup>2</sup> y una media final de 60.33 km/mm<sup>2</sup> y 60.4 km/mm<sup>2</sup> luego de ser sumergidas a las bebidas Red Bull y Vol respectivamente, mientras que de Castilla encontró una media inicial de 77.73 km/mm<sup>2</sup> y de 73.73 km/mm<sup>2</sup>, y una media final de 54.27 km/mm<sup>2</sup> y 52.64 km/mm<sup>2</sup> para la resina Tetric® N-Ceram luego de ser sumergida a la bebida Red Bull® y Gatorade® respectivamente. Asimismo, se encontró una media inicial de 92.91 km/mm<sup>2</sup> y 92.27 km/mm<sup>2</sup>, y una media final de 80.55 km/mm<sup>2</sup> y 80 km/mm<sup>2</sup> para la resina Filtek™ Z 350xt luego de su inmersión a las mismas bebidas.<sup>36</sup>

De acuerdo con los resultados, la resina Aura obtuvo mayor disminución de la microdureza superficial que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill. La microdureza superficial de las resinas está relacionada con la cantidad de contenido de la carga inorgánica que estas tienen; sin embargo, a pesar que estas dos resinas son de tipo nanohíbridas, la resinas Tetric N-Ceram Bulk Fill tienen una concentración de carga inorgánica de 79% mientras que de la resina Aura no se tiene el porcentaje pero al parecer esta última tiene una menor carga inorgánica.

Para la metodología utilizada en nuestro estudio, se realizó un protocolo validado en la literatura científica para estos tipos de estudio *in vitro* Castilla al (2014), Mas al (2002), Revilla al (2011) y Tauquino al (2002).<sup>11,36,42,54</sup> La metodología utilizada en el presente estudio *in vitro* fue de 10min/1vez-dia/5dias, el cual reproduce las característica y condiciones de consumo de bebidas dando como resultado disminución de la microdureza superficial.

Finalmente, en este estudio se evaluó la microdureza superficial de las resinas compuestas para comprobar que el manejo eficiente del material es un indicador clave, que contribuye con el éxito de las restauraciones.<sup>37-41</sup> Es primordial conocer a profundidad un material de restauración, sobre todo en el momento de elegir el material de restauración a utilizar y considerando los componentes de la dieta actual, ya que se manejan diversos grados de acidez y azúcares, los cuales pueden provocar efectos adversos en las restauraciones utilizando este tipo de resinas compuestas.<sup>50-53</sup>

## CAPITULO 7: CONCLUSIONES

Ambas bebidas energizantes Red Bull® y Volt® producen disminución de la microdureza superficial de las resinas resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Aura® Bulk Fill. Sin embargo, la bebida energizantes Volt® presenta mayor potencial erosivo que Red Bull® en relación a la resina compuesta Aura® Bulk Fill.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Morgan M. Finishing and polishing of direct posterior resin restorations. *Pract Proced Aesthet Dent.* 2004;16(3):211-7.
2. Nevárez R, González L, Ceballos G, Orrantia B, Makita A, Nevárez R. Influencia de la humedad sobre las resinas compuestas de uso odontológico. *Rev UACH* 2008; 45: 1- 10.
3. Martinez J. Estudio de biocompatibilidad de dos composites de baja contracción sobre células madre de origen dental. [Tesis de sustentación]. España: Universidad de Murcia;2016.
4. Millingalli H. Determinar la resistencia de la compresión vertical en cuatro resinas de nanotecnía de dos casas comerciales en técnica combinada entre resina fluida y convencional a través de la técnica incremental en restauraciones clase II ocluso-distal. [Tesis de titulación]. Ecuador:Universidad Central de Ecuador; 2016.
5. Rodríguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez.* 2008; 46(3):1-18.
6. Magliano R, Ermoli J. Resinas compuestas en bloque:Función y estética en tiempos modernos. *Rev El Espejo.* 2014; 45:7-13.
7. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. *Oper Dent* 2014;39(4):441-8.
8. Polydorou O, Manolakis A, Hellwig E, Hahn P. Evaluation of the curing depth of two translucent composite materials using a halogen and two LED curing units. *Clin Oral Invest.* 2008;12:45-51.

9. Campos E. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. *J Dent.* 2014; 42: 575-81.
10. Leite B. Influência de bebidas ácidas sobre resina composta nanohíbrida. Tesis para licenciatura. Universidade Estadual da Paraíba; 2014.
11. Revilla M. Microdureza superficial in vitro de resinas de nanotecnología, frente a la acción de dos bebidas carbonatadas. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2011.
12. Nazish F, Mehwish H. Effect of two different commonly available energy drinks on surface microhardness of tooth color restorative materials. *J Research Dent* 2014; 2 (3): 269- 76.
13. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Siriporananon C, Ornprasert N, Mettasitthikorn W, Likhitpreeda S, Waewsanga S. The effect of different beverages on surface hardness of nanohybrid resin composite and giomer. *J Conserv Dent* 2014;17: 261-5.
14. Soto J, Lafuente D. Efectos de las bebidas gaseosas sobre algunas resinas compuestas. *Rev Cient Odontol* 2013; 9(2): 9-15.
15. Gómez S. Evaluación in vitro de la microdureza superficial de diferentes resinas comerciales, frente a la acción de una bebida gaseosa. *Rev Odontol Mex.* 2010: 8-14
16. Brito V. Resina composta com baixa contração de polimerização: relato de caso clínico. *Rev Dent Press Estet.* 2011; 8(3):48-53.
17. Rios, D., Marques, H., Favaro, L., Magalhaes, A., Moreira, M., Rabelo, M. (2008). In situ effect of an erosive challenge on different restorative materials and on enamel adjacent to these materials. *Journal of dentistry* 36. 152-157.

18. Carrillo C, Monrroy M. Materiales de resinas compuestas y su polimerización. Rev. ADM. 2009; 65(4): 10-17.
19. Poggio C, Lombardini M, Gaviati S, Chiesa M. Evaluation of Vickers hardness and depth of cure of six composite resins photo-activated with different polymerization modes. J Conserv Dent. 2012; 15(3): 237-41.
20. Webb L, Reynoso G, Delgado L. Evaluación de la microdureza superficial de una resina compuesta según fuente de luz, su opacidad y tiempo de exposición. Rev Estomatol Herediana. 2009; 19(2):96-102.
21. Delgado C. Avaliação da microdureza superficial de resinas compostas extraclaras fotopolimerizadas por luz halógena e LEDs. Descrição das características dos aparelhos fotopolimerizadores. [Tesis de maestría].Brazil: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2004.
22. Moncada G., Fernández E., Martín J., Caro M., Caamaño C., Mjor I., Gordan V. (2007). Longevity and Reasons of Failure of Amalgam and Resin Based Composite Restorations. Revista Dental de Chile; 99: 8-16.
23. Macchi R. Materiales dentales. Fundamentos para su estudio 4ta ed. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana; 2007.34-35p
24. Lopez C. Microdureza superficial en resinas de nanotecnia, aplicadas en un solo bloque: estudio in vitro.[tesis de titulacion]. Perú:Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015.
25. Lima I et al. Effects of heat treatment on the microhardness of direct composites at different depths of restoration. Rev Odonto Cienc. 2012; 27(1):36-40.
26. Polydorou O, Manolakis A, Hellwig E, Hahn P. Evaluation of the curing depth of two translucent composite materials using a halogen and two LED curing units. Clin Oral Invest. 2008;12:45-51.

27. Orde J. Evaluación del tiempo clínico de restauraciones con resina compuesta para piezas posteriores con diferentes técnicas. [tesis para titulación]. Ecuador: universidad de las Americas; 2015.
28. Naranjo R, Lince J, Vivas J, Ortiz P. Diferencia en la dureza de resinas utilizadas convencionalmente al polimerizarse con diferentes tipos de luz. Rev U CES 2014; 1- 22.
29. Furness A, Tadros M, Looney S, Rueggeberg F. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. J Dent. 2014; 42:439-49.
30. Finana L, Palin W, Moskwa N, McGinley E, Fleminga G. The influence of irradiation potential on the degree of conversion and mechanical properties of two Bulkfill flowable RBC base materials. Dent Mater. 2013; 29: 906-12
31. Alshali R, Silikas N, Satterthwaite J. Degree of conversion of bulk-fill compared to conventional resin-composites at two time intervals. Dent Mater. 2013; 29: 213–17.
32. Zorzina J et al. Bulk-fill resin composites: Polymerization properties and extended light curing. Dent Mater. 2015; 31:293-301.
33. Webber M et al. Bulk-Fill resin- based composites: Microleakage of class II restorations. J Surg Clin Dent. 2014; 2(1):15-19.
34. Flury S, Peutzfeldt A, Lussi A. Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulkfill resin composites. Dent Mater. 2014; 30: 1104–12.
35. Alrahlaha C, Silikasa N, Wattsa D. Post-cure depth of cure of bulk fill dental resin composite. Dent Mater. 2014; 30: 49-54.



36. Castilla,O. Comparación in vitro de la microdureza superficial de dos resinas compuestas sumergidas en una bebida isotónica y una bebida energizante. Tesis de titulación. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2014.
37. Rapizza, A. Comparación in vitro de la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N- ceram bulk fill y sonicfill según profundidad de fotocurado. Tesis de titulación. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2015.
38. Michue M. Degradación superficial provocada por una bebida de pH ácido sobre bloques de composite de nanorrelleno comparado con composite mini- híbrido. Tesis para licenciatura. Universidad Nacional Federico Villarreal; 2010.
39. Lafuente D, Abad K. Influencia de Bebidas gaseosas en la integridad de márgenes en restauraciones de resina compuesta. *Odovtos-int. J Dental S.C.*, 16:115-123.
40. Soto J, Lafuente D. Efectos de las bebidas gaseosas sobre algunas resinas compuestas. *Rev Cient Odontol* 2013; 9(2): 9-15.
41. Amambal J. Estudio in vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos. [tesis de titulación]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2013.
42. Mas C. Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima. Estudio in vitro. Tesis para licenciatura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002.
43. Fresno MC, Angel P, Arias R, Muñoz A. Grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas energizantes disponibles en Chile. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral* [Internet]. 2014 Abr [citado 2016 Feb 16] ; 7( 1 ): 5-7.

44. Klepacki B. Energy Drinks: A Review Article. *Strength Cond J* 2010; 32(1):37-41.
45. Moreno X, Narváez C, Bittner V. Efecto in vitro de las Bebidas refrescantes sobre la Mineralización de la Superficie del Esmalte Dentario de Piezas Permanentes Extraídas. *Int J Odontostomat* 2011; 5(2): 157- 63.
46. Liñan C, Meneses A, Delgado L. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. *Rev Estomatol Herediana* 2007; 17(2): 58- 62.
47. Jara L, Matos A. Bebidas energéticas: desarrollo en la industria de alimentos y mercado nacional. Ponencia presentada en el I Congreso Nacional de Investigación. 2011- Lima.
48. López O, Cerezo Correa M. Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental. *Rev Cubana Salud Pública* 2008; 34(4).
49. Mahan LK, Escott S. Nutrición para el rendimiento en el ejercicio y los deportes. Krause. *Dietoterapia* 2009; Elsevier-Masson, Edición 12: 598-9.
50. Erdemir U, Yildiz E, Mert Eren M, Ozel S. Surface hardness evaluation of different composite resin materials: influence of sports and energy drinks immersion after a short-term period. *J. Appl. Oral Sci.* 2013; 21 (2).
51. Furness A, Tadros M, Looney S, Rueggeberg F. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. *J Dent.* 2014; 42:439-49.
52. Oliveira KM, Lancellotti AC, Ccahuana-vásquez RA, Consani S. Shrinkage stress and degree of conversion of a dental composite submitted to different photoactivation protocols. *Acta Odontol Latinoam.* 2012;25(1):115-22.
53. Jácome J. Microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas y tres resinas compuestas fluidas de diferentes casas comerciales frente a la acción de

una bebida carbonatada (coca cola): evaluación in vitro. [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015.

54. Tauquino, A. J. (2002). Evaluacion in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vitreo de restauracion frente a la accion de una bebida carbonatada. Tesis para obtener el titulo profesional de Cirujano Dentista. Perú: Lima

## ANEXOS



## ANEXO I

**Evaluación del tamaño muestral con el Software Stata ®  
versión 12.0****Comparación de dos medias**

```
. sampsi 58 42.3, sd1(8.71) sd2(12.85) alpha(0.05)
```

Estimated sample size for two-sample comparison of means

Test Ho:  $m_1 = m_2$ , where  $m_1$  is the mean in population 1  
and  $m_2$  is the mean in population 2

Assumptions:

```
alpha = 0.0500 (two-sided)
power = 0.9000
m1 = 58
m2 = 42.3
sd1 = 8.71
sd2 = 12.85
n2/n1 = 1.00
```

Estimated required sample sizes:

```
n1 = 11
n2 = 11
```

## ANEXO II

### Carta de Exoneración del Comité de Ética

CEI/003-04-16 EX

Chorrillos, 25 de abril de 2016

Señorita alumna  
**Joanna Suarez Hoces.**  
 Estudiante de la Carrera de Odontología  
 Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas  
Presente.-



UPC

Universidad Peruana de  
 Ciencias Aplicadas

Avenida Alameda  
 San Marcos cuadra 3  
 Chorrillos

Lima 9-Perú  
 T 511 313 3333  
 www.upc.edu.pe

en@upc.edu.pe

Ref.: **Comparación IN VITRO de la microdureza superficial de 2 resinas compuestas tipo Bulk Fill sometidas a bebidas energizantes"**

Estimada alumna:

En atención a la remisión del Protocolo de la referencia, tengo a bien hacer de su conocimiento que el Comité de Ética e Investigación (CEI) de la Facultad de Ciencias de la Salud, ha concluido que debido a que es un estudio in vitro sin participación de seres humanos o animales queda exonerado de revisión.

En tal sentido, se recomienda seguir el trámite regular según lo indica el artículo 5.4 del Reglamento de Grados y Títulos para Ciencias de la Salud

Sin otro particular, quedo de usted.

Dr. Aldo Vivar Mendoza  
 Presidente del Comité de Ética  
 Facultad de Ciencias de la Salud