



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**

**COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN  
DIAMETRAL DE DOS RESINAS TIPO BULK FILL AURA® (SDI) Y  
TETRIC-N-CERAM® (IVOCLAR VIVADENT) SOMETIDAS A DOS  
BEBIDAS ENERGIZANTES RED BULL® Y VOLT**

**TESIS**

Para optar el título profesional de: Cirujano Dentista

**AUTOR**

Betsabé Kelly Delgado Navarro (0000-0002-5919-5450)

**ASESOR DE TESIS**

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

**Lima – Perú**

**2018**

## **DEDICATORIA**

*Esta tesis está dedicada a toda mi familia, especialmente a mis padres, quienes con mucho amor y esfuerzo me ayudaron a cumplir mis objetivos durante toda mi formación académica.*

*A mi novio, por su apoyo incondicional, por brindarme siempre tranquilidad y motivarme a seguir adelante.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Le agradezco a Dios, por guiarme y nunca abandonarme, por permitirme terminar esta etapa de mi vida, por darme la fuerza para nunca rendirme.*

*A mis padres, porque sin ellos nunca lo hubiera logrado, por ellos soy lo que soy, son mi razón y motivo para salir adelante.*

*A mi novio, por apoyarme en todo momento, por nunca dudar de mí y por haber sufrido conmigo durante todo el proceso de esta tesis.*

*A mi asesora la Dra. Mónica Hermoza, a mi revisora la Dra. Leslie Casas y a la Dra. Stefany Caballero, gracias a su ayuda y orientación, pude terminar esta tesis.*

*A todas las personas que creyeron en mí y siempre me apoyaron.*

## Tabla de contenidos

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS .....	3
OBJETIVO GENERAL .....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	4
DISEÑO DEL ESTUDIO .....	4
GRUPO EXPERIMENTAL .....	4
ELABORACIÓN DE CUERPOS DE PRUEBA .....	4
INMERSIÓN EN LAS BEBIDAS .....	5
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DIAMETRAL .....	6
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	6
CAPÍTULO 4. RESULTADOS .....	7
TABLA N°1 .....	9
TABLA N°2 .....	10
TABLA N°3 .....	11
FIGURA N°1 .....	12
FIGURA N°2 .....	13
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN .....	14
CAPÍTULO 6. CONCLUSIÓN.....	17
CAPÍTULO 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18
ANEXOS .....	22
ANEXO 1: DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA .....	22
ANEXO 2: ELABORACIÓN DE LOS CUERPOS DE PRUEBA .....	23
ANEXO 3: INMERSIÓN EN LAS BEBIDAS ENERGIZANTES .....	24
ANEXO 4: MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN DIAMETRAL.....	25

## Índice de tablas

TABLA N°1 .....	9
Resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill Aura® y Tetric-N-Ceram® sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull® y Volt. ....	9
TABLA N°2 .....	10
Comparación de la resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill Aura® y Tetric-N-Ceram® sometidas a las bebidas energizantes Red Bull® y Volt. ....	10
TABLA N°3 .....	11
Comparación de la resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill Aura® y Tetric-N-Ceram® según tipo de bebida energizante a las que fueron sometidas. ....	11

## Índice de figuras

FIGURA N°1 .....	12
Resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill Aura <sup>®</sup> y Tetric-N-Ceram <sup>®</sup> sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull <sup>®</sup> y Volt. ....	12
FIGURA N°2.....	13
Comparación de la resistencia a la tensión diametral de dos resinas tipo Bulk Fill Aura <sup>®</sup> y Tetric-N-Ceram <sup>®</sup> sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull <sup>®</sup> y Volt. ....	13

## RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue comparar *in vitro* la resistencia a la tensión diametral de dos resinas tipo Bulk Fill Aura<sup>®</sup> (SDI) y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull<sup>®</sup> y Volt.

**Materiales y métodos:** El estudio fue experimental *in vitro*. Se evaluaron 132 cuerpos de resina tipo Bulk Fill, los cuales se dividieron en seis grupos de 22 cuerpos de resina cada uno. Los grupos 1, 2 y 3 se realizaron con la resina Aura<sup>®</sup> (SDI) y los grupos 4, 5 y 6 con la resina Tetric-N-Ceram<sup>®</sup>. Los grupos 1 y 4 fueron sumergidos en la bebida energizantes Red Bull<sup>®</sup> y los grupos 2 y 5 en la bebida Volt por 10 min/ 1 vez al día durante 7 días; por otro lado, los grupos 3 y 6 fueron grupos control, solo sumergidos en agua destilada/7 días. Se evaluó la resistencia a la tensión diametral a través de la máquina de ensayo universal Instron<sup>®</sup> (velocidad de 0.5mm/min - carga 100 KN), medida en MPa. Para evaluar los resultados de cada una de las variables y realizar el análisis univariado se procedió a obtener medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Para evaluar el análisis bivariado se procedió a realizar la prueba de Kruskal Wallis.

**Resultados:** El grupo control de la resina Aura<sup>®</sup> presentó una media y una D.E de  $46.51 \pm 3.14$ , mientras que el grupo control de la resina Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> presentó  $46.04 \pm 3.22$ . Se encontró que la resina Aura<sup>®</sup> al ser sumergida en la bebida Red Bull<sup>®</sup>, presentó una media y una D.E de  $35.58 \pm 7.63$ , mientras que al ser sumergida en la bebida Volt, presentó  $35.24 \pm 5.13$ . Por otro lado, la resina Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> luego de ser sumergida en la bebida Red Bull<sup>®</sup>

presentó una media y una D.E de  $37.46 \pm 6.18$ , mientras que al ser sumergida en Volt presentó  $36.15 \pm 6.74$ .

**Conclusiones:** No existen diferencias estadísticamente significativas al evaluar la resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill, sometidas a la bebida energizante Red Bull® (p= 0.796), ni a Volt (p= 0.496).

**Palabras clave:** Resinas compuestas, fracturas por tensión, bebidas energéticas.



## ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to compare in vitro diametral tensile strength of two Bulk Fill Aura<sup>®</sup> (SDI) and Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> type resins subjected to two Red Bull<sup>®</sup> and Volt energy drinks.

**Materials and methods:** The study was experimental in vitro. 132 Bulk Fill type resin bodies were evaluated, which were divided into six groups of 22 resin bodies each. Groups 1, 2 and 3 were made with Aura<sup>®</sup> resin (SDI) and groups 4, 5 and 6 with Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> resin. Groups 1 and 4 were submerged in the Red Bull<sup>®</sup> energy drink and groups 2 and 5 in the Volt energy drink for 10 min / 1 time a day for 7 days. On the other hand, groups 3 and 6 were control groups, only immersed in distilled water for 7 days. The diametral tensile strength was evaluated through the Instron<sup>®</sup> universal test machine (speed 0.5mm / min - load 100 KN), measured in MPa. To evaluate the results of each of the variables and perform the univariate analysis, we proceeded to obtain measures of central tendency and measures of dispersion. To evaluate the bivariate analysis, the Kruskal Wallis test was carried out.

**Results:** The control group of the Aura<sup>®</sup> resin presented a mean and a S.D of 46.51 + 3.14, while the control group of the Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> resin presented 46.04 + 3.22. It was found that the Aura<sup>®</sup> resin when submerged in Red Bull<sup>®</sup> presented an average and a S.D of 35.58 + 7.63, while when submerged in Volt, it presented 35.24 + 5.13. On the other hand, the Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> resin after being submerged in the Red Bull<sup>®</sup> presented a mean and a S.D of 37.46 + 6.18, while when submerged in Volt it presented 36.15 + 6.74.

**Conclusions:** There are no statistically significant differences when evaluating the resistance to the diametral tension strength of the Bulk Fill type resins, submitted to the Red Bull<sup>®</sup> energy drink ( $p = 0.796$ ), or to Volt ( $p = 0.496$ ).

**Keywords:** Composite resins, stress fractures, energy drinks.

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En la Odontología adhesiva, el material restaurador de elección utilizado es la resina compuesta, ya que presenta propiedades que devuelven la anatomía, función, fonética y estética del paciente.<sup>(1-5)</sup> Sin embargo, unas de sus principales desventajas son el estrés de contracción y la profundidad de polimerización, que clínicamente pueden causar microfiltraciones y caries recidivante.<sup>(1, 2)</sup> Es por esta razón, que a finales del año 2013 se introdujeron al mercado las resinas Bulk de tipo nanohíbrida.

Las resinas Bulk Fill, poseen una tecnología que permite incrementos hasta de 4mm de profundidad, a diferencia de sus antecesoras que solo polimerizaban con incrementos menores de 2mm.<sup>(1, 2)</sup> Esto se debe a que las Bulk Fill presentan aceleradores de polimerización y un relleno prepolímero que disminuye su contracción, permitiendo que el fotocurado logre alcanzar mayor profundidad y se reduzca el estrés en las paredes de la restauración. Además, presentan un mejor sellado marginal, lo que favorece a la disminución tanto de la sensibilidad post-operatoria, como del tiempo clínico.<sup>(1, 2, 6, 7)</sup>

A pesar de que el uso de resinas Bulk Fill puede resultar promisor, aún se necesitan estudios para comprobar sus propiedades físicas, químicas y citotóxicas.<sup>(6, 8-10)</sup> Se han realizado estudios previos analizando las diferentes propiedades que poseen las resinas convencionales, sin embargo, aún no existen muchos estudios que evalúen a las resinas tipo Bulk Fill.<sup>(1, 3)</sup>

Las restauraciones en dientes posteriores están influenciadas por propiedades mecánicas, como resistencia a la fractura, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y resistencia a la tensión diametral. Se sabe que las resinas compuestas tienen mejores propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión y a la tensión diametral, comparado con otros materiales restauradores como el cemento ionómero de vidrio.<sup>(11-13)</sup>

Una de las principales razones del fracaso de las restauraciones con resina es la fractura diametral, la cual ocurre por interfases existentes entre el material y el tejido del diente y se asocia con las fuerzas de la masticación.<sup>(12)</sup> En ese sentido, la prueba de resistencia a tensión diametral está indicada para comprobar si los materiales odontológicos resisten a cargas influenciadas en la masticación o en movimientos parafuncionales.<sup>(12-14)</sup> Esta prueba consiste en aplicar una fuerza de compresión sobre el diámetro de un cilindro de resina, hasta el primer signo de fractura <sup>(12, 14-27)</sup>

Por otro lado, la cavidad oral está constantemente expuesta a diferentes condiciones que contribuyen al desgaste de los materiales restauradores, como el alto consumo de bebidas ácidas, entre las cuales se encuentran las bebidas energizantes. Su ingesta ha incrementado con el tiempo, ya que son utilizadas para aumentar el rendimiento físico y disminuir el cansancio.<sup>(11-17)</sup> Sin embargo, su consumo excesivo puede alterar la superficie dentaria y de ese modo, las propiedades físicas y mecánicas del material.<sup>(28-33)</sup>

Por lo antes mencionado, el propósito de la presente investigación es comparar *in vitro* la resistencia a la tensión diametral de dos resinas tipo Bulk Fill Aura<sup>®</sup> (SDI) y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull<sup>®</sup> y Volt.

## CAPÍTULO 2. OBJETIVOS

### **Objetivo general**

Comparar *in vitro* la resistencia a la tensión diametral de dos resinas tipo Bulk Fill Aura<sup>®</sup> (SDI) y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull<sup>®</sup> y Volt.

### **Objetivos específicos**

1. Evaluar la resistencia a la tensión diametral de los grupos control de las resinas tipo Bulk Fill Aura<sup>®</sup> (SDI) y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent).
2. Evaluar la resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill Aura<sup>®</sup> (SDI) y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull<sup>®</sup> y Volt.
3. Comparar la resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill Aura<sup>®</sup> (SDI) y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull<sup>®</sup> y Volt.
4. Comparar la resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill Aura<sup>®</sup> (SDI) y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) según tipo de bebida energizante a las que fueron sometidas.

## CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS

### **Diseño del estudio**

El diseño de este estudio fue de tipo experimental *in vitro*.

### **Grupo experimental**

La unidad de análisis estuvo conformada por un cuerpo de prueba de resina tipo Bulk Fill circular de 6mm de diámetro y 4mm de altura fotopolimerizado con la lámpara Elipar™ Led (3M-ESPE, Alemania) de 1200mW/cm<sup>2</sup> por 20 segundos.

### **Elaboración de cuerpos de prueba**

Se confeccionaron un total de 132 cuerpos de prueba, en 6 grupos de 22 cuerpos cada uno. Se realizaron 66 cuerpos con la resina Aura® (SDI) y otros 66 cuerpos con la resina Tetric N-Ceram® (Ivoclar Vivadent). Este número de muestra (n= 22) fue determinado a partir de la fórmula de la comparación de medias, utilizando un nivel de confianza del 95% y un poder de prueba del 80%; así mismo, se trabajó con los promedios y desviación estándar encontrados en la prueba piloto (Diferencia de medias: 2770 MPa, D. E 1: 4120 y D. E. 2: 1470). Los grupos 1, 2 y 3 se realizaron con la resina Aura® (SDI 85060012, Australia) y los grupos 4, 5 y 6 con la resina Tetric-N-Ceram® (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). (**Anexo 1**).

Se colocó vaselina (Portugal Cosmetics, Perú) con un microbrush (Denbur Multi-Brush, Multi-Colors, USA) en el interior y en la parte superior de una matriz metálica de 6mm de diámetro y 4mm de alto y, utilizando una espátula de resina (Hu Friedy modelo Extra-Flex

TNCIGFT3, Alemania), se aplicó la resina Bulk Fill en un solo incremento. Una vez insertada la resina compuesta, se colocó una cinta celuloide (TDV 4146, Brasil) sobre la matriz y se procedió a hacer presión con una platina de vidrio de 8x8cm para retirar el exceso del material y así, distribuirlo de manera uniforme. Posteriormente, se realizó el fotocurado por 20 segundos con la lámpara Elipar Led<sup>TM</sup> (3M-ESPE, Alemania) de 1200mW/cm<sup>2</sup> a una distancia de 1mm. Finalmente se retiró de la matriz el cuerpo de resina y se procedió a pulir los bordes con discos de pulido de resinas Sof-Lex<sup>TM</sup> (3M-ESPE, USA) para luego distribuir los 132 cuerpos en 6 recipientes resistentes al calor (Pyrex, Paris), con 22 cuerpos en cada recipiente. **(Anexo 2)**

### **Inmersión en las bebidas**

Previo a las inmersiones, se midió el pH de cada bebida energizante utilizando un pHmetro (pH 210, Hanna Instruments, USA). Se obtuvo un pH de 3.73 para la bebida energizante Red Bull<sup>®</sup> y de pH 3.81 para la bebida energizante Volt.

Los grupos 1 y 4 fueron sometidos a la bebida energizante Red Bull<sup>®</sup> (Red Bull GmbH, Austria) por 10min/1 vez al día durante 7 días, los grupos 2 y 5 a la bebida energizante Volt (AJE, Perú) por 10min/1 vez al día durante 7 días, y los grupos 3 y 6 fueron grupos de control, solo sumergidos en agua destilada por 7 días. Entre desafío y desafío, los cuerpos de prueba se mantuvieron en agua destilada en una estufa a 37°C, hasta el término del experimento.

**(Anexo 3)**

### **Evaluación de la resistencia a la tensión diametral**

Luego de realizar las inmersiones, se realizó la medición de la resistencia a la tensión diametral en muestras piloto, que fueron utilizadas como grupo control, para verificar el correcto funcionamiento de la máquina de ensayo universal Instron® (3382, USA).

Posteriormente, se procedió a evaluar la resistencia a la tensión diametral en todos los cuerpos de resina elaborados. Estos se colocaron de manera horizontal en la base de la máquina de ensayo y se sometieron a la carga de compresión de 100 KN a una velocidad del 0,5 mm/min hasta su fractura. Los valores medios de la resistencia a la tensión diametral fueron expresados en MPa. (**Anexo 4**)

### **Análisis estadístico**

Para el análisis univariado, se obtuvieron las medidas de tendencia central (media y mediana) y de dispersión (mínimo, máximo y desviación estándar) de la resistencia a la tensión diametral de cada grupo de resinas, registradas en una tabla de frecuencia y gráfico de barras. Además, para determinar si la muestra tuvo distribución normal se realizó la prueba de Shapiro-Wilk.

Para determinar el análisis bivariado y evaluar las muestras independientes se realizó la prueba de Kruskal Wallis.

Se utilizó el programa Microsoft Excel para distribuir las medidas encontradas en una base de datos y posteriormente, analizar los resultados en el programa Stata® versión 12.0.



## CAPÍTULO 4. RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo comparar *in vitro* la resistencia a la tensión diametral de dos resinas tipo Bulk Fill Aura<sup>®</sup> (SDI) y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull<sup>®</sup> y Volt.

Se realizó la evaluación de los datos obtenidos por medio de la prueba de la resistencia a la tensión diametral de las resinas Bulk Fill Aura<sup>®</sup> y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup>. En la tabla 1, se encuentran resumidas las medidas de tendencia central y dispersión de la resistencia a la tensión diametral de las resinas Bulk Fill.

Se encontró que los valores de la resistencia a la tensión diametral de la resina Aura<sup>®</sup> fue, para el grupo control  $46.51 \pm 3.14$ , Red Bull  $35.58 \pm 7.63$ , Volt  $35.24 \pm 5.13$ . (**Tabla 1, gráfico 1**)

Por otro lado, para la resina Tetric-N-Ceram<sup>®</sup>, se encontró que el valor de la resistencia a la tensión diametral fue, para el grupo control  $46.04 \pm 3.22$ , Red Bull  $37.46 \pm 6.18$ , Volt  $36.15 \pm 6.74$ . (**Tabla 1, gráfico 1**)

Al comparar la resistencia a la tensión diametral de la resina Aura<sup>®</sup> sumergida a la bebida energizante Red Bull<sup>®</sup> y Volt, se encontró que no existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.796$ ). (**Tabla 2, gráfico 2**)

Al comparar la resistencia a la tensión diametral de la resina Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> sumergida a la bebida energizante Red Bull<sup>®</sup> y Volt, se encontró que no existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.496$ ) (**Tabla 2, gráfico 2**)

Por otro lado, a la comparación entre la bebida Red Bull con las resinas Aura<sup>®</sup> y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup>, se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.466$ ) (**Tabla 3**)

Finalmente, a la comparación entre la bebida Volt con las resinas Aura<sup>®</sup> y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup>, se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.622$ ) (**Tabla 3**)

TABLA N°1

**Resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill Aura® y Tetric-N-Ceram® sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull® y Volt.**

<b>Resinas</b>	<b>Bebidas</b>	<b>Media <math>\pm</math> DE (MPa)</b>	<b>Mediana</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Aura® (SDI)	Control	46.51 $\pm$ 3.14	46.93	41.16	51.93
	Red Bull®	35.58 $\pm$ 7.63	36.21	22.47	47.61
	Volt	35.24 $\pm$ 5.13	35.84	25.42	44.35
Tetric-N-Ceram®	Control	46.04 $\pm$ 3.22	46.94	40.14	51.52
	Red Bull®	37.46 $\pm$ 6.18	38.28	23.49	45.01
	Volt	36.15 $\pm$ 6.74	36.37	23.94	46.53

TABLA N°2

**Comparación de la resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill Aura® y Tetric-N-Ceram® sometidas a las bebidas energizantes Red Bull® y Volt.**

<b>Bebidas</b>	<b>Resinas</b>			
	<b>Aura® (MPa)</b>	<b>p*</b>	<b>Tetric-N-Ceram® (MPa)</b>	<b>p*</b>
Red Bull®	35.58 ± 7.63	0.796	37.46 ± 6.18	0.496
Volt	35.24 ± 5.13		36.15 ± 6.74	

(Media ± DE)

Prueba de Kruskal Wallis - ( $p < 0.05$ )

### TABLA N°3

**Comparación de la resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill Aura® y Tetric-N-Ceram® según tipo de bebida energizante a las que fueron sometidas.**

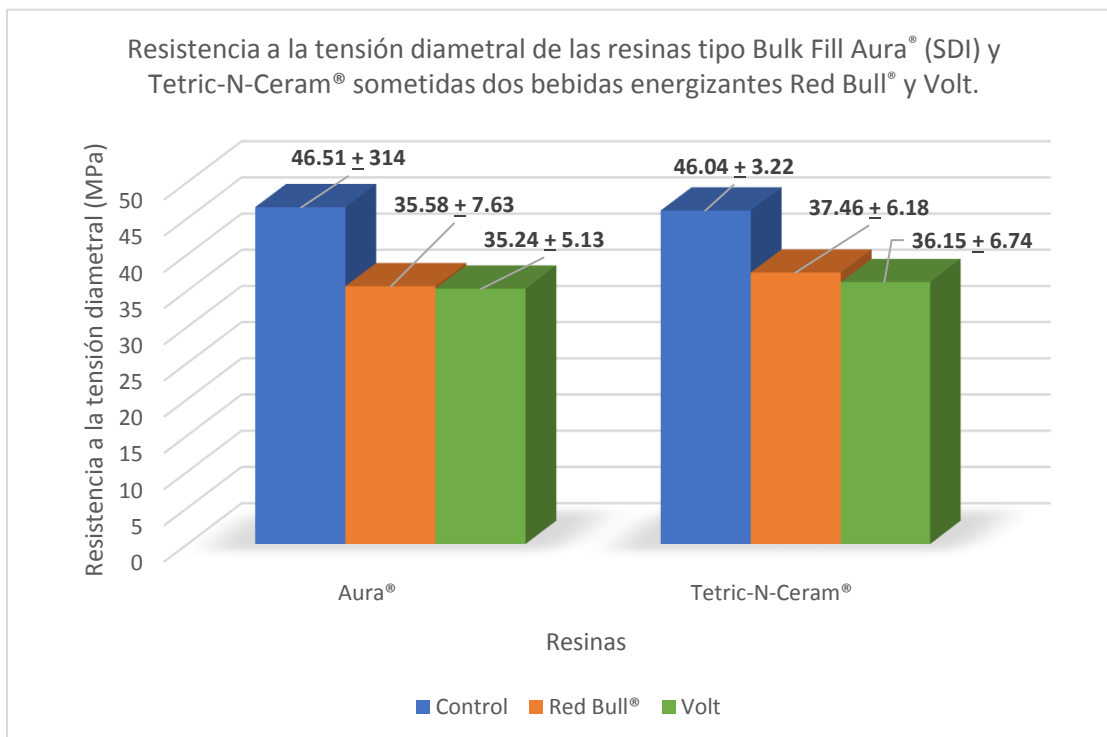
Resinas	Bebidas			
	Red Bull® (MPa)	P*	Volt® (MPa)	P*
Aura® (SDI)	35.58 ± 7.63	0.466	37.46 ± 6.18	0.622
Tetric-N-Ceram®	35.24 ± 5.13		36.15 ± 6.74	

(Media ± DE)

Prueba U de Kruskal Wallis - (p < 0.05)

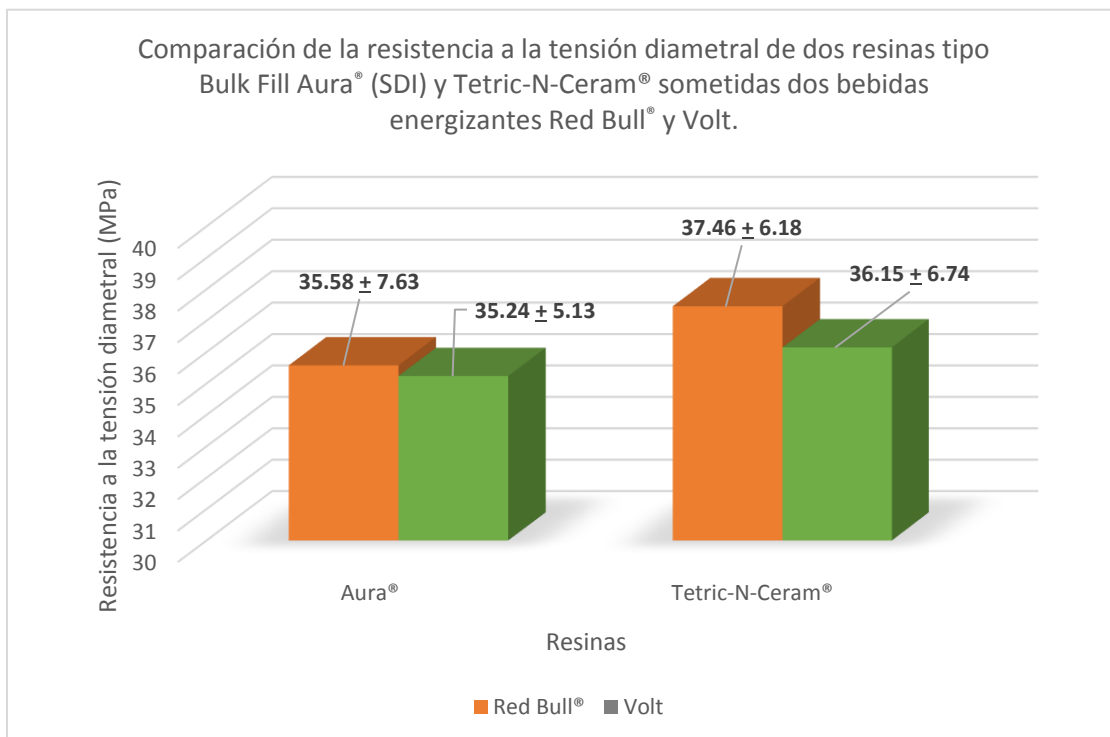
## FIGURA N°1

**Resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill Aura® y Tetric-N-Ceram® sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull® y Volt.**



## FIGURA N°2

**Comparación de la resistencia a la tensión diametral de dos resinas tipo Bulk Fill Aura® y Tetric-N-Ceram® sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull® y Volt.**



## CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como finalidad comparar *in vitro* la resistencia a la tensión diametral de dos resinas tipo Bulk Fill Aura<sup>®</sup> (SDI) y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> sometidas a dos bebidas energizantes Red Bull<sup>®</sup> y Volt.

A pesar de la evolución de las resinas compuestas y de la mejora de sus propiedades mecánicas, aún presentan limitaciones, sobre todo si son utilizadas en dientes posteriores. Estas limitaciones generalmente están relacionadas con la contracción de la polimerización, la resistencia al desgaste y la resistencia a tensión diametral.<sup>(7)</sup> Siendo la causa más común de fractura del material restaurador, el estrés tensional.<sup>(7, 10)</sup>

Las resinas Bulk Fill por presentar carga inorgánica a base de nano partículas y como consecuencia del alto porcentaje de relleno, poseen una adecuada resistencia al desgaste y a la fractura, disminuyendo los problemas clínicos, como la longevidad de la restauración y la adaptación marginal. Adicionalmente, por presentar aceleradores de la polimerización, estas resinas tienen la ventaja de restaurar la pieza con un solo incremento, minimizando la contracción y el estrés por contracción de polimerización.

Li Y y col en el 2015, mencionaron que una de las principales razones del fracaso de las restauraciones es la fractura diametral, la cual se asocia con las fuerzas de la masticación debido a interfaces entre el material restaurador y los tejidos del diente.<sup>(12)</sup> Por ello, en este estudio se realizó la prueba de resistencia a tensión diametral en las resinas tipo Bulk Fill



Aura<sup>®</sup> y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> para evaluar la resistencia que presentan estos materiales dentales ante cargas influenciadas por la masticación o por movimientos parafuncionales.

Además, Rehman A y col en el 2014, quienes evaluaron la resistencia a la tensión diametral de dos materiales dentales sumergidos en etanol, agua destilada y saliva artificial, mencionaron que la resina compuesta presenta sorción de agua y que en ambientes húmedos como la boca, se podrían producir efectos negativos como el ablandamiento de las matrices de resina.<sup>(29)</sup> Esto se debe a que la resina en su porción orgánica al estar expuesta al medio oral, sufre un proceso de sorción que afecta la calidad y por ende, el tiempo de éxito de la restauración. De ese modo, al provocar cambios afecta directamente a las propiedades mecánicas del material, provocando así, su futuro fracaso.<sup>(27)</sup>

El éxito de las restauraciones dentales se ve influenciado por el comportamiento que presentan ante el consumo constante de bebidas ácidas, ya que conduce a una pérdida progresiva del tejido dental y del mismo modo, del material restaurador, alterando así sus propiedades mecánicas.<sup>(28, 32)</sup> Entre las bebidas ácidas se encuentran las bebidas energizantes, las cuales contienen ácido cítrico (orgánico) y fosfórico (inorgánico), que provocan erosión en las piezas dentales. Las bebidas energizantes utilizadas en este estudio presentaron un pH de 3.73 para la bebida energizante Red Bull<sup>®</sup> y de 3.81 para la bebida energizante Volt, confirmando así que las resinas estuvieron expuestas en un medio ácido.

Al evaluar la resistencia a la tensión diametral de las resinas tipo Bulk Fill Aura<sup>®</sup> y Tetric-N-Ceram<sup>®</sup>, los resultados mostraron que ambas resinas no presentaban diferencias estadísticamente significativas entre ellas ( $p=0.58$ ). Sin embargo, su resistencia a la tensión

diametral disminuyó al ser sumergida tanto en la bebida energizante Red Bull® (p= 0.466) como en la bebida Volt (p= 0.622). Esto confirma lo expuesto por La Fuente y col en el 2015, que una bebida ácida puede alterar las propiedades mecánicas de las resinas compuestas, neutralizar los cambios de pH provocados por el efecto buffer salival y ocasionar erosión en la superficie del tejido dental.<sup>(30)</sup>

Además, Fresno M y col en el 2014, mencionaron que existe una relación directamente entre la acidez de las bebidas y la pérdida de tejido dentario. La exposición a un medio ácido, combinado con un flujo salival disminuido, conlleva a una mayor pérdida de la superficie dental y del material restaurador.<sup>(31)</sup> Asimismo, Fernandes C y col en el 2013, afirmaron que la ingesta frecuente de bebidas ácidas con pH de 3 o menos, conduce a la degradación del esmalte dental y de los compuestos de resina, ocasionando disminución de la dureza, resistencia al desgaste del material y de ese modo, pérdida de sustancia.<sup>(34)</sup>

Por lo tanto, se recomienda evitar el consumo constante de bebidas que presentan pH ácido, como el Red Bull® y el Volt, ya que estas bebidas deterioran la superficie dental y alteran las propiedades mecánicas, como la resistencia a la tensión diametral de los materiales dentales, afectando el tiempo de vida de las restauraciones.

## CAPÍTULO 6. CONCLUSIÓN

Según los análisis realizados, se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la resistencia a la tensión diametral de la resina tipo Bulk Fill Aura<sup>®</sup> (SDI) y la resina tipo Bulk Fill Tetric<sup>®</sup> N-Ceram al ser sumergidas en la bebida energizante Red Bull<sup>®</sup> ( $p= 0.796$ ), ni Volt ( $p= 0.496$ ).

## CAPÍTULO 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hervás A, Martínez M, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Composite resins: A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006; 11(1): 215-20.
2. Rodríguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Act Odontol Venez*. 2008; 46(3): 1-15.
3. Nocchi E. *Odontología restauradora: Salud y estética*. 2da edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. 2008; 541p.
4. Guillen X. *Fundamentos de operatoria dental*. 2da edición. Portoviejo: Editorial Dreams Magnet. 2010; 218p.
5. Mejía F, García F. Resinas empacables: Revisión y consideraciones técnicas. *Rev CES Odontol*. 2000; 13(1). 42-50.
6. Comparación clínica de materiales de obturación: cemento ionómero de vidrio modificado con resina vs resina compuesta, en molares caducos, en niños entre 5 a 9 años [tesis]. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Facultad de Ciencias Médicas; 2012.
7. Par M, Lapas-Barisic M, Gamulin O, Panduric V, Spanovic N. Long Term Degree of Conversion of two Bulk-Fill Composites. *Acta stomatal Croat*. 2016; 50(4): 292-300.
8. Filtek: Bulk Fill Flowable Restorative. Technical Product Profile. 3M ESPE; 2012.
9. Corral C, Vildósola P, Barsezio C, Alves E, Fernández E. Revisión del estado actual de resinas compuestas Bulk-Fill. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2015; 27(1): 177-196.
10. Alkhudhairy F. The effect of curing intensity on mechanical properties of different bulk-fill composite resins. *Clin Cos Invest Dent*. 2017; 9(1): 1-6.

11. 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.
12. Li Y, Carrera C, Chen R, Li J, Chen Y. Fatigue failure of dentin-composite disks subjected to cyclic diametral compression. *Dent Mater.* 2015; 31(7): 778–788.
13. Della A, Benetti B, Borba M, Cecchetti D. Flexural and diametral tensile strength of composite resins. *Braz Oral Res.* 2008; 22(1): 84-9.
14. 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.
15. Castellanos R, Frazer G. Efectos fisiológicos de las bebidas energizantes. *Rev Fac Cienc Méd.* 2006; 1(1): 43-49.
16. Rehman A, Amin F, Abbas M. Diametral tensile strength of two dental composites when immersed in ethanol, distilled water and artificial saliva. *J Pak Med Assoc.* 2014; 64(11): 1250-4.
17. Bornscheuer P. Estudio comparativo *in vitro* de la tracción diametral y dureza superficial de cementos adhesivos con distintos tipos de activación de polimerización [tesis]. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Facultad de Odontología; 2013.
18. Estudio comparativo *in vitro* de la resistencia a la tensión diametral de una resina compuesta en base a dimetacrilatos y otra en base a siloranos [tesis]. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Facultad de Odontología; 2009.
19. Resistencia compresiva y traccional exhibida por un polímero alternativo utilizado en modelos odontológicos. *Acta Odontol Venez.* 2007; 45(2): 1-6.
20. Bresciani E, Barata T, Fagundes T, Adachi A, Terrin M. Resistencia compresiva y tensil diametral de los cementos ionómeros vítreos. *J Minim Intev Dent.* 2008; 1(2): 102-111.

21. Paz V. Estudio comparativo *in vitro* de la tracción diametral y dureza superficial de resinas compuestas fluidas polimerizadas con lámpara halógena a través de bloques de Artglass<sup>®</sup> [tesis]. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Facultad de Odontología; 2012.
22. Pérez M, Laredo G, Malanco F, Montalvo G. Estudio sobre la resistencia a la tensión diametral para resinas compuestas. *Rev ADM*. 1991; 48(4): 213-216.
23. Veranes Y, Autran F, Álvarez R, Gil-Mur F. Determinación de la profundidad de curado y propiedades mecánicas de composites dentales fotopolimerizables experimentales. *RCOE*. 2005; 10(2): 161-170.
24. Behnke C. Análisis comparativo *in vitro* de la resistencia a la tensión diametral de la “misma resina compuesta” de distinto origen de fabricación [tesis]. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Facultad de Odontología; 2008.
25. Hernández R, Moraga R, Velásquez M, Gutiérrez F. Resistencia compresiva vidrio ionómero Ionofil Molar<sup>®</sup> y Vitremer<sup>®</sup> según tiempo de exposición en saliva artificial. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol Rehabil. Oral*. 2013; 6(2): 75-77.
26. Caldas M, Maffei L, Giannini M, Souza A, Tadeu C. Influence of composite restorative materials and light-curing units on diametrical tensile strength. *Braz Oral Res*. 2005; 19(2): 123-6.
27. Vaca M, Ceballos L, Fuentes M, Osario R, Toledano M. García-Godoy F Sorción y solubilidad de materiales formulados con resina. *Avances en Odontología*. 2003; 19(6): 283-9.
28. Siavash S, Mahmoud B, Elmira J, Amir A. Factors affecting marginal integrity of class II bulk-fill composite resin restorations. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect*. 2017; 11(2):101-109.

29. Amambal J. Estudio In Vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos. [tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Odontología; 2013.
30. La Fuente D, Abad K. Influencia de bebidas gaseosas en la integridad de márgenes en restauraciones de resina compuesta. J Dent Sc. 2014; 16(1): 115-123.
31. Fresno M, Ángel P, Arias R, Muñoz A. Grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas energizantes disponibles en Chile. Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral. 2014; 7(1): 5-7.
32. 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.
33. Ambal J. Estudio *in vitro* del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos [tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Odontología; 2013.
34. Fernandes y col. Degradación de soluciones ácidas y adherencia bacteriana en la superficie de la matriz polimérica indirecta. Rev. Flum. Odontol. 2013; 1(39): 47-54.

## ANEXOS



## Anexo 1: Determinación del tamaño de muestra

Comparación de dos medias

$$n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * S^2}{d^2}$$

**[5] Tamaños de muestra. Comparación de medias independientes:****Datos:**

Varianzas:	Distintas
Diferencia de medias a detectar:	2,770
Desviación estándar esperada:	
Población 1:	4,120
Población 2:	1,470
Razón entre tamaños muestrales:	1,00
Nivel de confianza:	95,0%

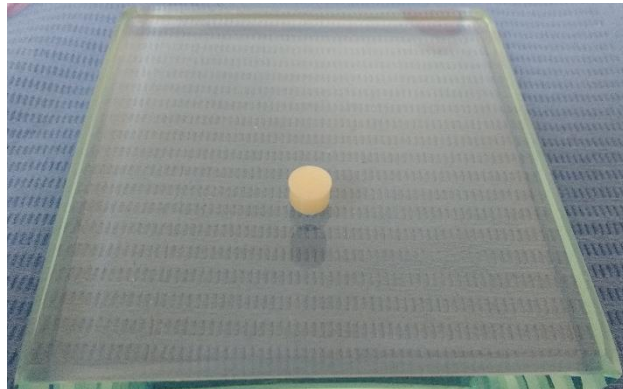
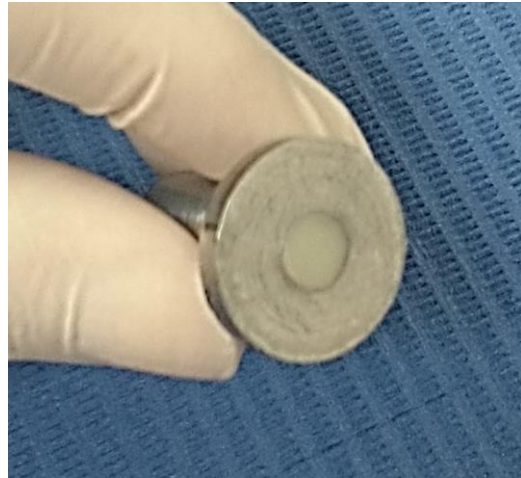
**Resultados:**

Potencia (%)	Tamaño de la muestra		
	Población 1	Población 2	Total
80,0	22	22	44





## Anexo 2: Elaboración de los cuerpos de prueba





### Anexo 3: Inmersión en las bebidas energizantes

Resina Aura<sup>®</sup> (SDI)



Resina Tetric-N-Ceram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent)





**Anexo 4: Medición de la resistencia a la tensión diametral**

