

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGIA**



**“ESTUDIO INVITRO DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE  
ROCKWELL EN DOS RESINAS COMPUESTAS FRENTE A LA  
ACCIÓN DE UNA BEBIDA CARBONATADA”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**JUDHITSA NERINA CARITA MAMANI**

**MARIBEL BETSAYDA TURPO QUISPE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**CIRUJANO DENTISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2019**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGIA

“ESTUDIO IN VITRO DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE  
ROCKWELL EN DOS RESINAS COMPUESTAS FRENTE A LA  
ACCIÓN DE UNA BEBIDA CARBONATADA”

TESIS PRESENTADA POR:

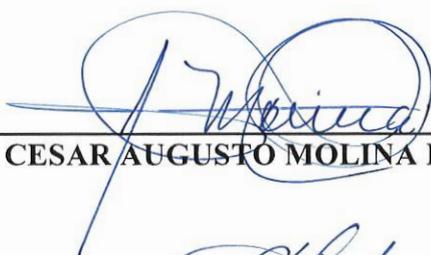
JUDHITSA NERINA CARITA MAMANI  
MARIBEL BETSAYDA TURPO QUISPE



PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
CIRUJANO DENTISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

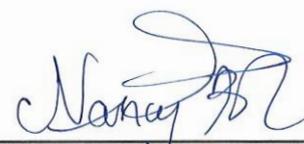
PRESIDENTE:

  
C.D. CESAR AUGUSTO MOLINA DELGADO

PRIMER MIEMBRO:

  
Dra. SHEYLA LENNA CERVANTES ALAGON

SEGUNDO MIEMBRO:

  
Mg. NANCY BEATRIZ BORJAS ROA

DIRECTOR / ASESOR:

  
Mg. SONIA CAROLL MACEDO VALDIVIA

TEMA : Tratamiento y Rehabilitación del Sistema Estomatognático  
ÁREA : Biomateriales en Odontología

FECHA DE SUSTENTACIÓN 18 DE DICIEMBRE DEL 2019

## DEDICATORIA

*A Dios, por darme la fortaleza para seguir en el sendero de la vida, siempre estando conmigo en cada paso que doy.*

*De manera especial a mis padres: Máximo Carita Calderón y Gladys Mamani Mendoza, ya que ellos siempre fueron mi inspiración a seguir.*

*A mis queridos hermanos Mery Giovanna, Max Antoni, Luz Edith y Max Rafael quienes han sido apoyo, alegría y amor en todo momento.*

*A mis amigas, a las que conocí en los primeros años de la carrera, por todos sus consejos, cariño y la ayuda que me brindaron. Porque siempre estuvieron cuando las necesité.*

*Por ultimo a mi inolvidable mamita Francisca que desde el cielo me cuida y por ser la primera que confió en mí desde niña.*

**Judhitsa CARITA.**

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.*

*A Mis padres: Pedro Turpo Apaza y Sofía Quispe Aguilar, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y un privilegio de ser su hija, son los mejores padres.*

*A mis hermanos: Denis, Grimberg y Jack, por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.*

*A mi hermanita Deysi Corazón que desde el cielo siempre cuida y guía mi camino.*

*A la doctora Luz Y. Cano A. por guiarme.*

*A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el presente trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.*

**Maribel, BETSAYDA.**

## AGRADECIMIENTO

A Dios por ser nuestra fortaleza a lo largo de nuestra vida, por indicarnos el camino del bien y haber guiado nuestros pasos a lo largo de nuestra carrera para culminar con éxito nuestro sueño anhelado sin dejarnos desmayar ante las adversidades ni desfallecer en el intento.

Agradecemos a nuestros padres por el apoyo, consejos, amor y por brindarnos todo lo necesario para estudiar y salir adelante.

Agradecemos también a nuestra asesora y directora de Tesis, Dra. Sonia Carroll Macedo Valdivia por sus conocimientos, dedicación, tiempo y esfuerzo además de los consejos recibidos que de una u otra forma han aportado a la realización de este trabajo de investigación.

A todos nuestros amigos y amigas que hemos ido haciendo a lo largo de nuestra vida universitaria, por enseñarnos el mundo que nos rodea y ser fuertes en todo momento, por habernos dedicado parte de su tiempo y brindado valiosos consejos.

Gracias a todos los llevaremos en nuestro corazón por siempre.

**BETSAYDA Y JUDHITSA**

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS .....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Planteamiento Del Problema.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 Formulación del problema .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Hipótesis de la Investigación .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 Objetivos de la Investigación.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>18</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Antecedentes de la Investigación.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1 Antecedentes Internacionales .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.2 Antecedentes Nacionales .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.3 Antecedentes Locales.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Marco teórico .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.1 Resinas Compuestas:.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2 Dureza Superficial.....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.3. Bebida carbonatada.....</b>	<b>37</b>
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>40</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>40</b>
<b>3.1 Ubicación geográfica del estudio .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2 Periodo de duración del estudio .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3 Procedencia del material utilizado.....</b>	<b>40</b>
<b>3.4 Población y Muestra del estudio .....</b>	<b>41</b>
<b>3.5 Diseño estadístico.....</b>	<b>42</b>
<b>3.6 Procedimientos.....</b>	<b>42</b>
<b>3.7 Variables.....</b>	<b>44</b>
<b>3.8 Análisis de los Resultados .....</b>	<b>44</b>



<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>46</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1 Resultados .....</b>	<b>46</b>
<b>4.2 Discusión: .....</b>	<b>50</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>59</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Alcoholímetro .....	63
<b>Figura 2.</b> Medición del alcohol.....	63
<b>Figura 3.</b> Molde para fotocurado de muestra.....	63
<b>Figura 4.</b> Resina Z250@.....	64
<b>Figura 5.</b> Resina Valux™ .....	64
<b>Figura 6.</b> Fotocurado.....	64
<b>Figura 7.</b> Muestra de Resinas sumergidas en agua destilada (grupo control).....	65
<b>Figura 8.</b> Muestra de Resinas sumergida en la bebida carbonatada alcoholica (grupo experimental) .....	65
<b>Figura 9.</b> Muestra de las indentaciones con el Durómetro de Rockwell. ....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Microdureza superficial inicial de ambas resinas antes de ser expuestas a la bebida carbonatada. ....	46
<b>Tabla 2.</b> Microdureza superficial de la resina Z250 sometida en una bebida carbonatada (cerveza) a diferentes tiempos. ....	47
<b>Tabla 3.</b> Microdureza superficial de la resina Valux sometida en una bebida carbonatada (cerveza) a diferentes tiempos. ....	48
<b>Tabla 4.</b> Evaluar y comparar los resultados de microdureza superficial en ambas resinas después de ser sometidas a una bebida carbonatada (cerveza). ....	49

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

**TEGMA** : Dimetacrilato de trietilglicol

**EDMA.**: Dimetacrilato de etileno.

**BIS-GMA.**: Bisfenil glicidil metacrilato

**MMA.**: Metacrilato de metilo

**UDMA-DMU.**: Dimetacrilato de uretano

**HR.**: Dureza Rockwell

**HV.**: Dureza Vickers

**m.**: metros

**mm.**: milímetros

**μ.**: micras

**s.**: segundos

**Kg.**: kilogramos

**g.**: gramos

**N.**: newton

**CO<sub>2</sub>.**: Dióxido de carbono

**Vol.**: volumen

**°C.**: grados centígrados

## RESUMEN

El presente estudio de investigación tiene como objetivo determinar la microdureza superficial de Rockwell de dos resinas compuestas frente a la acción de una bebida carbonatada (cerveza), para lo cual se realizó un estudio experimental, in-vitro, longitudinal y prospectivo, se elaboraron 24 discos de 5mm de diámetro por 3mm de altura para cada una de las resinas. Previamente se seleccionó la bebida carbonatada, la cual fue cerveza, como medio de inmersión. Se dividió en dos grupos, uno de “control” y otro “experimental”, el primero estuvo constituido por tres discos de cada resina, que fueron embebidas en agua destilada, y el segundo fue constituido por 18 discos, en dos grupos al azar, 9 de cada resina, donde fueron sometidos a la acción de la bebida carbonatada durante tres tiempos: 30 segundos, 3 y 7 días para luego hacer la medición con el durómetro de Rockwell. Para determinar la variación se realizó la prueba de T-student y para hacer una comparación entre las variaciones de las dos resinas se utilizó la prueba de análisis de varianza, Tukey. Como resultado en la observación de medias se observó que la resina Filtek Z250®, dio un promedio de 90.06 HR T15 en la medida inicial, teniendo una disminución de microdureza a los 7 días, dando un promedio de 84.66 HR T15 y la resina Valux™, dio un promedio de 89.01 HR T15 en la medida inicial, teniendo una disminución considerable de microdureza a los 7 días, dando como promedio 74.36 HR T15. Se concluye que la bebida carbonatada (cerveza) afecta de manera significativa la microdureza superficial en ambas resinas, siendo la resina Valux™ la que presentó mayor disminución de microdureza.

### Palabras claves

Bebida carbonatada, Experimental, Invitro, Resinas compuestas

## ABSTRACT

The purpose of this research study is to determine Rockwell's surface microhardness of two composite resins against the action of a carbonated beverage (beer), for which an experimental, in-vitro, longitudinal and prospective study was conducted, 24 5mm diameter discs by 3mm height for each of the resins. Previously the carbonated drink was selected, which was beer, as a means of immersion. It was divided into two groups, one of "control" and another "experimental", the first was made up of three discs of each resin, which were embedded in distilled water, and the second was constituted by 18 discs, in two random groups, 9 of each resin, where they were subjected to the action of the carbonated drink for three times: 30 seconds, 3 and 7 days and then make the measurement with the Rockwell hardness tester. To determine the variation, the T-student test was performed and to make a comparison between the variations of the two resins, the variance analysis test, Tukey, was used. As a result in the observation of means, it was observed that Filtek Z250® resin, gave an average of 90.06 HR T15 in the initial measurement, having a decrease of microhardness at 7 days, giving an average of 84.66 HR T15 and Valux™ resin, gave an average of 89.01 HR T15 in the initial measurement, having a considerable decrease in microhardness at 7 days, giving an average of 74.36 HR T15. It is concluded that the carbonated drink (beer) significantly affects the surface microhardness in both resins, with the Valux™ resin being the one with the greatest decrease in microhardness.

### Keywords

Carbonated Drink, Experimental, Invitro, Composite Resins

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

Las enfermedades más prevalentes de la cavidad oral son la caries dental y la enfermedad periodontal, siendo la caries dental la principal causa de pérdida de las estructuras dentales ya sea por diferentes factores para que esta patología se desarrolle, si bien actualmente es necesario eliminar mecánicamente los tejidos dañados del órgano dental, es necesario elegir un correcto material de restauración para el mismo, por tal motivo en los últimos años ha aumentado la demanda de tratamientos odontológicos estéticos y esto debido a las ventajas que ofrecen las resinas compuestas pero a pesar de los avances logrados aun las resinas siguen presentando algunas deficiencias como fenómenos de desgaste, sumado al consumo de bebidas carbonatadas que ocasionan un desgaste continuo en las restauraciones dentales. Los estudios que se han realizado sobre los efectos que causan el consumo de bebidas carbonatadas están enfocados principalmente en las bebidas carbonatadas no alcohólicas. Se cuenta con ligera información sobre cómo se ve afectada la resistencia de los materiales de restauración usados comúnmente en la región sometidas a bebidas carbonatas alcohólicas.

En el ámbito de la Odontología, las resinas compuestas de última generación han generado cambios importantes que minimizan los defectos de las resinas de autocurado. Estas resinas son materiales que poseen gran densidad de entrecruzamientos poliméricos mezcladas con partículas de rellenos inorgánicos. Para acoplar las partículas de relleno a la matriz de la resina, el relleno es cubierto con un agente que actúa como conexión como lo es el silano. Además de varios aditivos que se incluyen para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica (1). Las resinas compuestas para las aplicaciones directas e indirectas poseen componentes básicos más importantes: una

matriz resinosa, iniciadores de polimerización físicos o químicos, una fase dispersa de cargas y un agente de cobertura de las partículas de carga vulgarmente conocido como silano (2).

Cuanta mayor cantidad de material de relleno tenga una resina, mejores serán sus propiedades físicas y por lo tanto mayor será su dureza estática, y menor será su contracción y los cambios dimensionales. La presencia del material de relleno hace que las resinas sean resistentes a cargas y a la abrasión (3,4).

La dureza es un componente determinante en el éxito de las restauraciones, es definida como la resistencia a la penetración localizada, siendo estática, dinámica, o al rayado. Esto en función a que existen tres tipos de ensayos para medirla: Ensayos de indentación estáticos, dinámicos y de rayado (5). La dureza es medida generalmente con un durómetro vickers, este es un indentador que mide la dureza expresada en hv (dureza vickers) de materiales químicos, la dureza del esmalte es de 340 HV aproximadamente (expresada en valores de dureza vickers), mientras que la de la dentina es 68 HV, aproximadamente, esto nos quiere decir que la dentina es 5 veces menos dura que el esmalte.

Mientras tanto la resina compuesta tiene una dureza que puede variar de 60 a 150 HV aproximadamente (6).

La cerveza es una bebida alcohólica, no destilada, de sabor amargo, elaborada con granos de cebada germinados u otros cereales cuyo almidón se fermenta en agua con levadura y es aromatizada con lúpulo. De este tipo de bebidas se conocen múltiples variantes debido a las diversas formas de elaboración e ingredientes utilizados. Generalmente es de color ambarino con tonos que van del amarillo claro hasta el negro atravesando por los marrones rojizos (7). Además, es conocida por ser una bebida carbonatada ya que esta contiene CO<sub>2</sub> disuelto que se manifiesta en forma de burbujas ante la presión del ambiente que se manifiesta a manera de espuma. Tiene un aspecto cristalino o turbio. La

graduación alcohólica puede llegar hasta los 30 % vol., aunque principalmente se encuentra entre los 3 % y 9 % vol. (7).

Las bebidas carbonatadas que generalmente no contienen alcohol se las puede denominar como bebidas endulzadas que en ocasiones incluyen sales o minerales y dióxido de carbono en su contenido. Las bebidas carbonatadas son acidas y ocasionan erosión al esmalte además de otros problemas que puede causar índices altos de cariogenicidad. Los estudios describieron que no se ha presentado interés en el efecto erosivo de las bebidas como en el efecto que producen los carbohidratos para causar la caries y también la erosión dental (8).

Ahora bien, la cerveza es una bebida alcohólica carbonatada que ha sido producida y elaborada durante varios siglos, en la que actualmente es consumida en porcentajes altos entre la población, sin conocer las múltiples desventajas que esta podría ocasionar a nivel dental como en las restauraciones estéticas que se realizan a nivel bucal. (9).

Bravo en el 2017 comparo la microdureza superficial entre un composite de nanorelleno (filtek™ Z350 XT) y un composite nanohibrido (Tetric N-Ceram Bulk Fill) frente a la acción de una bebida carbonatada (cerveza). Donde concluye que existió una pérdida significativa de la microdureza superficial en ambas resinas (10).

El objetivo de este estudio es determinar la microdureza superficial de dos tipos de resinas usadas en nuestra localidad, disminuye frente a la acción de una bebida carbonatada, en este caso la cerveza, lo cual nos ayudaría a conocer el tiempo de vida de las restauraciones y la elección de materiales estéticos de resina para nuestros pacientes.

Lo que se pretende en este estudio es determinar si la cerveza “Trujillo®” con un grado de alcohol de 36%, de amplio consumo en nuestra localidad, disminuye la microdureza superficial de las dos resinas elegidas por conveniencia, lo cual nos indicaría que la restauración en el medio bucal tendría menor tiempo de duración. Teniendo como

objetivo general determinar el efecto in-vitro de la microdureza superficial de Rockwell en dos resinas compuestas frente a la acción de una bebida carbonatada (cerveza).

### **1.1 Planteamiento Del Problema**

Los estudios que se han realizado sobre los efectos que causan el consumo de bebidas carbonatadas están enfocados principalmente en los problemas que ocurren a nivel de la estructura dental y cambio de color, por lo que se cuenta con poca información sobre cómo se ven afectada la resistencia de los materiales de restauración (11).

A pesar de los avances en las técnicas y métodos de restauración se pueden encontrar superficies dentales irregulares o materiales de restauración no pulidos, lo que puede ocasionar la acumulación de placa bacteriana, además de esto se han observado que los materiales dentales que son expuestos a las bebidas carbonatadas sufren pérdida del brillo; así como la pigmentación y / o decoloración de los materiales resinosos de auto y fotopolimerización, quedando así como interrogante la resistencia de los materiales de restauración (12).

Por lo que la presente investigación tuvo como objetivo principal determinar y comparar mediante un estudio in vitro como se ve afectada la microdureza superficial, mediante un ensayo (ROCKWELL) de dos resinas compuestas de fotocurado, expuestas a una bebida carbonatada alcohólica (cerveza).

### **1.2 Formulación del problema**

¿Existe diferencia significativa de la microdureza superficial de las dos resinas compuestas frente a la acción de una bebida de carbonatada (cerveza) a diferentes tiempos (30 segundos, 3 y 7 días)?

### **1.3 Hipótesis de la Investigación**

**Hi.** Existe diferencia significativa de la microdureza superficial de las dos resinas compuestas frente a la acción de una bebida de carbonatada (cerveza) a diferentes tiempos

(30 segundos, 3 y 7 días).

**Ho.** No existe diferencia significativa de la microdureza superficial de las dos resinas compuestas frente a la acción de una bebida de carbonatada (cerveza) a diferentes tiempos

(30 segundos, 3 y 7 días).

#### **1.4 Objetivos de la Investigación**

##### **Objetivo General**

Determinar el efecto in vitro de la microdureza superficial de Rockwell en dos resinas compuestas frente a la acción de una bebida carbonatada (cerveza).

##### **Objetivos Específicos**

- Determinar la microdureza superficial inicial de ambas resinas sin ser sometidas a la bebida carbonatada.
- Determinar la microdureza superficial de ambas resinas sometidas en la bebida carbonatada (cerveza) a diferentes tiempos (30 segundos, 3 y 7 días).
- Evaluar y comparar los resultados de microdureza superficial en ambas resinas después de ser sometidas a la bebida carbonatada (cerveza).

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

**Bravo G. (2017) Quito – Ecuador** “Microdureza superficial de dos resinas compuestas frente a la acción de una bebida carbonatada: estudio invitro” tuvo como objetivo comparar la microdureza superficial entre un composite de nanorelleno, y un composite nanohíbrido frente a la acción de una bebida carbonatada. Para lo cual se fabricaron 48 probetas divididas en dos grupos y estos fueron almacenados en una estufa para cultivos, Seleccionaron a la cerveza como medio de inmersión. Mediante ensayo Vickers con el Microdurómetro Metkon realizaron tres indentaciones, el momento de comparar la microdureza inicial y final para cada probeta fue mediante las pruebas U-Mann Whitney y Wilcoxon en la cual existió una pérdida significativa de la microdureza en ambos grupos (10).

**Jacóme J. (2015) Quito – Ecuador** “Microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridadas y tres resinas compuestas fluidas de diferentes casas comerciales frente a la acción de una bebida carbonatada (coca cola): evaluación INVITRO” se mostró los resultados experimentales desde el punto de vista científico, aplicado a una metodología consistente en la elaboración de matrices cilíndricas de resinas compuestas nanohíbridadas y fluidas, que fueron ensayadas con ayuda de un microdurómetro, en la parte experimental se investigó que la microdureza superficial como un factor dentro de las resinas compuestas nanohíbridadas y fluidas difieren por cada casa comercial, más aun cuando son sometidas a la acción de sustancias carbonatadas. Para determinar si se presentó una diferencia estadísticamente significativa entre las variaciones de la microdureza

superficial en los seis tipos de resina nanohíbrida y fluida frente a la acción de la bebida carbonatada, se utilizó la prueba comparativa de Anova llegando a la conclusión que la microdureza superficial de las resinas nanohíbridas y fluidas disminuye significativamente luego de ser sometidas a la acción de la bebida carbonatada (13).

**Soto J. Lafuente D. (2013) Costa Rica** “Efecto de las bebidas gaseosas sobre algunas resinas compuestas” se evaluó las propiedades físicas de la superficie de las resinas al ser expuestas a bebidas carbonatadas, en el cual seleccionaron cuatro resinas compuestas, probaron cinco líquidos, cuatro bebidas gaseosas y un grupo control. Midió la microdureza de Vickers inicial y final al ser sometidas las resinas a las bebidas mencionadas. En donde se concluyó que todas las resinas estudiadas sufrieron una disminución estadísticamente significativa en su dureza superficial (11).

### 2.1.2 Antecedentes Nacionales

**Gonzales K. (2017) Chiclayo – Perú** “Comparación de la microdureza superficial de cuatro resinas compuestas sometidas a bebidas carbonatadas”. En esta investigación se buscó comparar la microdureza superficial de las resinas compuestas para encontrar un material idóneo para realizar diferentes tratamientos, se comparó la microdureza superficial de 4 resinas de diferentes marcas 3M – Filtek Z350, Ivoclar-Tetric N-ceram, FGM – Opallis, Biodinamica – Master Fill para ser sometidas a bebidas carbonatadas de las marcas Coca Cola, Inka cola, Cassinelli y Sprite. Para la muestra se elaboró bloques cilíndricos de resina compuesta de 2mm de altura y 6 mm de diámetro, un total de 72 muestras. Los bloques fueron medidos por un durómetro y luego se colocaron en bebidas carbonatadas por un lapso de 10 minutos, para ser almacenadas en suero fisiológico hasta repetir el proceso después de 24 horas por 7 días. Pasado los 7 días se realizó la segunda medición para analizar si hubo variación. Para determinar la variación se utilizó la prueba

T-Student y de Anova dando como resultado para resinas 3M sin bebidas 74.78 con bebidas 43.29, Ivoclar sin bebidas 47.63 con bebidas 32.99, FGM sin bebidas 53.38 con bebidas 38.46, biodinámica sin bebidas 51.33 con bebidas 38.73 llegando a la conclusión que las bebidas carbonatadas disminuyen la microdureza superficial de las resinas compuestas (14).

**Ajalcriña T. (2016) Trujillo – Perú** “Efecto in vitro de la bebida carbonatada sobre la microdureza superficial de una resina microhíbrida y una resina de nanopartículas”. Trató sobre la evaluación comparativa de la microdureza superficial in vitro de la Filtek Z 250® 3M ESPE, USA y la reforzada con nanopartículas Filtek ZM 350® 3M-ESPE, USA, por efecto de la acción de agua carbonatada. Para el desarrollo experimental correspondiente al ensayo clínico aleatorizado, se elaboraron probetas cilíndricas de 4 mm de diámetro por 2 mm de altura; 10 fueron elaborados con resina compuesta microhíbrida Filtek Z 250® 3M ESPE, USA y 10 con la resina reforzada con nanopartículas Filtek ZM 350® 3M-ESPE, USA. Los bloques correspondientes a los grupos de estudio se colocaron en bebida carbonatada por un periodo de 10 minutos a temperatura ambiente, los bloques del grupo control se mantuvieron en suero fisiológico. Las mediciones de la microdureza superficial tanto inicial y final se realizaron en un microdurometro marca Leco LMV-50V con cargas de 100 gramos y en escala de dureza Vickers, el análisis estadístico determinó diferencias significativas en los grupos experimentales. La caracterización de las resinas se realizó por microscopia SEM. Dando como resultado que la resina microhíbrida Z 250® 3M ESPE, USA mostró una mayor microdureza superficial promedio en comparación a la resina reforzada con nanopartículas Filtek ZM 350® 3M-ESPE, USA; sin embargo la resina microhíbrida luego de ser sometida a la acción degradante de la bebida carbonatada disminuyó significativamente, por otro lado la resina

con refuerzo de nanopartículas no mostro variación significativa en dureza superficial promedio (15).

**Arenaza S. (2016) Lima – Perú** “Efecto de bebida carbonatada sobre la microdureza en tres tipos de resina” realizó un estudio para determinar el efecto que tienen las bebidas carbonatadas, sobre la microdureza superficial en tres tipos de resinas.

Confeccionaron 30 probetas de resinas de diferentes tipos donde la muestra estuvo constituida por 10 probetas por cada tipo de resina. Las muestras se conservaron en suero fisiológico a temperatura ambiente. Para medir la microdureza utilizaron el método de microdureza Vickers por el tipo de material analizado mediante un durómetro (Leitz Wetzlar (germany 626449). La microdureza superficial de las tres resinas presentadas en el estudio, tuvieron una disminución estadísticamente significativa, al ser sometidas a la bebida carbonatada. La resina que presentó mayor disminución fue la Filtek Z350, seguida por la resina Filtek Bulk Fill y la resina que obtuvo mayor microdureza fue Filtek La bebida carbonatada afecta considerablemente la microdureza superficial de los tres tipos de resinas presentadas en este estudio (16).

### 2.1.3 Antecedentes Locales

**Coronado G., Macedo N. (2016) Puno – Perú** “Comparación invitro del efecto erosivo de três bebidas energizantes en el esmalte dentario permanente” el objetivo fue comparar el efecto erosivo *in vitro* de tres bebidas energizantes en el esmalte dentario permanente. Realizaron un estudio experimental donde la muestra fue de 54 cortes de coronas de dientes permanentes extraídos en estado integro. Los grupos experimentales fueron expuestos durante 15, 30 y 60 minutos a temperatura ambiente las cuales fueron las bebidas energizantes Sporade®, Powerade® y Red Bull® y un grupo control que permaneció en agua bidestilada; determinaron la liberación de calcio de los dientes en

las tres bebidas energizantes y de la solución control, después de su exposición a 25 ml de cada bebida energizante, a los tres tiempos. La cuantificación del efecto erosivo se realizó a través de espectrofotometría de absorción atómica. Para el contenido de Calcio determinaron que la bebida Sporade® presenta los mayores valores de Ca promedio para los tres tiempos de exposición, la bebida Red Bull se ubica en segundo lugar y la bebida Powerade® presenta los menores valores de Ca. (17).

## 2.2 Marco teórico

### 2.2.1 Resinas Compuestas:

Las Resinas Compuestas dentales, son materiales con gran densidad de entrecruzamientos poliméricos, una mezcla compleja de resinas polimerizables mezcladas con partículas de rellenos inorgánicos. Para unir las partículas de relleno a la matriz plástica de resina, el relleno es cubierto con un agente de conexión silano. Otros aditivos se incluyen en la formulación para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica (18).

Estas resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez y opacidad, para de esa forma imitar el color de los dientes naturales, haciendo de ellas el material más estético de restauración directa (19).

**2.2.1.1 Origen de las Resinas Compuestas:** Las resinas compuestas, con gran densidad de combinaciones poliméricos, generando una mezcla difícil de resinas polimerizables y las partículas de rellenos inorgánicos, creada por, R. L. Bowen, en 1962, después de múltiples experimentaciones, Al igual en 1965 creo el Bis-GMA. Con el objetivo de mejorar las propiedades tanto; estéticas, mecánicas y físicas de las resinas compuestas. Para ello, se le incorporo partículas de relleno. Además, R. L. Bowen examino el Bisfenol A diglicil éter, componente de la resina Epoxy, obteniendo

partículas de sílice, logrando un mejor producto, pero a la vez una cierta desventaja con la humedad, no teniendo una polimerización total de los componentes Bowen frente a esta situación incorporo un componente más (Metil Metacrilato) obteniendo una resina de metacrilato Epoxy (bisfenol A glicidil metacrilato), teniendo la carga molecular superior, así diferenciándose de los monómeros de las resinas acrílicas, de menor carga molecular (20).

Con estos componentes que le añadieron a las resinas compuestas, aun presentan ciertas dudas en sus propiedades mecánicas y físicas que afectan sus beneficios, es por ello que se agrupo el UDMA para restar estas limitaciones. El **UDMA**, le da beneficios de resistencia a las propiedades mecánicas de la resina compuesta, por tener en su composición una alta flexibilidad y un mínimo valor en su viscosidad. Las resinas dentales, compuestas de UDMA pueden polimerizar más que las resinas dentales, compuestas en Bis-GMA, gracias a que temperatura ambiente hace que su consistencia sea más viscosa, el cual genera una desventaja, no dándole paso la incorporación de carga inorgánica a la matriz resinosa. Incorporando un nuevo material TEGMA (dimetacrilato de trietilglicol) y EDMA (dimetacrilato de etileno) (21).

Las partículas de relleno de las resinas dentales, proporcionan una buena estabilidad dimensional a la matriz resinosa, aumentando sus propiedades. El acoplamiento de cada partícula, genera la disminución de la contracción por polimerización, la absorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica, genera un aumento de la resistencia a la tracción, compresión y abrasión, aumentando el módulo de elasticidad (rigidez) (22).

#### **2.2.1.2 Composición de las resinas compuestas**

**Fase orgánica o matriz:** Este componente se ha mantenido desde sus inicios hasta la actualidad, con menos cambios en comparación a los primeros que fueron

desarrollados. Está constituida por monómeros BIS-GMA (bisfenil glicidil metacrilato) que a diferencia con el metacrilato de metilo (MMA), tiene un porcentaje mayor de peso molecular, ofreciendo mejores características a sus propiedades, como; menor contracción a la polimerización y volatilidad, mejor acople al órgano dental. Pero aumento su viscosidad, siendo menos manipulable, es por esto que se les ha añadido moléculas con menor peso molecular como el MMA, dimetacrilato de tetraetilenglicol y etilenglicol dimetacrilato. Al tener menos viscosidad el material de la combinación nanométrica, hay mejor disponibilidad de espacio para añadir más relleno (23).

**Relleno inorgánico:** La fase dispersa está compuesta principalmente por: cuarzo, sílice, sílice pirolítica, vidrio de borosilicato, silicatos de litio y fluoruro de bario. Logra disminuir la cantidad de matriz orgánica y por lo tanto disminuir los valores de contracción de polimerización. Este componente, hace que la resina compuesta mejore en su manipulación, resistencia, cambios dimensionales mínimos e insuficiencia en la contracción al momento de la polimerización (24).

El relleno inorgánico mejora las propiedades mecánicas de las resinas dentales, mientras mayor sea el relleno a la matriz, se reduce la contracción de la polimerización y a la vez se disminuye la tasa de fracturas, microfiltraciones y desgastes (23).

**Agente de unión :** Bowen, indico que para que las propiedades de las resinas dentales sean las apropiadas, el agente de conexión debe hacer un acoplamiento fuerte y estable entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica, el agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional de grupos silanos, los que tienen grupos silanos en un extremo (Si- OH) y grupos metacrilatos (C=C) en el otro, esto es porque la gran parte de resinas compuestas tienen composición basado en sílice, reaccionando los enlaces

covalentes con la superficie orgánica y por los enlaces iónicos a la superficie inorgánica, acoplado así el relleno inorgánico a la matriz resinosa (24).

**Activador e Iniciadores:** los compuestos más utilizados para llevar a cabo la polimerización, son; la canforquinona y el 1-fenil-1,2 propandiona que se agrega a la matriz con un iniciador, una amina orgánica. Un espectro luminoso producirá la excitación de la canforquinona produciendo la combinación con la amina y obteniendo la fotopolimerización.

### 2.2.1.3 Clasificación de las resinas compuestas.

Se pueden clasificar según los siguientes parámetros:

- a. Según el contenido del relleno.
- b. Según composición de la matriz.
- c. Según el sistema de polimerización.
- d. El tamaño de las partículas del relleno(24)
- e. Según la cronología de las resinas (25).

a). **Según el contenido del relleno**, las resinas compuestas se pueden clasificar de acuerdo al volumen de relleno que contiene:

- Resinas Compuestas con muy bajo contenido de relleno en peso, como los sellantes.
- Resinas Compuestas con 50% en peso de relleno, como las Resinas Compuestas con microrelleno homogéneo.
- Resinas Compuestas con 75% en peso de relleno, como las Resinas Compuestas híbridas.
- Resinas Compuestas con 85% en peso de relleno, como las Resinas Compuestas microhíbridas.

**b). Según la composición de la matriz** que compone a las resinas compuestas; estas se pueden clasificar:

- **BIS –GMA:** Bisfenol – Glicidil metacrilato. Poseen un grupo activo a cada extremo de la cadena. Como característica cuenta con su viscosidad.
- **UDMA o DMU:** Dimetacrilato de Uretano. Es una cadena más larga que la anterior, más fluido, con mejores propiedades ópticas (24)
- **Mixtas:** Corresponden a aquellas resinas que en su composición combinan distintos tipos de monómeros, con el objetivo de mejorar algunas propiedades del material. Los monómeros que las componen pueden ser BIS - GMA, UDMA y/o TEGDMA, en distintas proporciones. Al combinar estos monómeros, se puede obtener una consistencia que otorga mejor manipulación y mejores propiedades ópticas (26).

**c).Según el sistema de polimerización,** en la actualidad las resinas compuestas de obturación directa se pueden clasificar en:

- **Resinas compuestas de Activación química o Autopolimerización:** En el proceso de activación química, la amina terciaria aromática es quien activa la reacción de polimerización, que al actuar sobre el peróxido de benzoilo permite la producción de radicales libres que reaccionarán sobre el monómero en el inicio del proceso a temperatura ambiente (27).
- **Resinas compuestas de Activación física:**
  - Termopolimerización:** Corresponde a la activación por calor o por un alza en la temperatura del material previamente moldeado, por esta razón son utilizadas como material para la confección de estructuras indirectas.
  - Fotopolimerización:** Corresponde a los sistemas activados por luz visible. En estos sistemas una luz halógena, de longitud entre los 410 a 500nm, activa a

una dicetona, la canforoquinona, que, en presencia de una amina alifática, inicia la reacción de polimerización. En otras palabras, los fotones actúan sobre la canforoquinona, que reacciona liberando radicales libres, los que a su vez inician el proceso de polimerización del monómero presente.

- resina compuesta de activación mixta: se puede activar la polimerización, ya sea por acción de la luz o por un sistema químico, tales como calor- presión, luz- presión, calor- luz, o foto auto polimerización, siendo esta última combinación la más utilizada hoy en día en las resinas compuestas destinadas a la fijación de estructuras indirectas en la boca.

**d). Según el tamaño de las partículas que forman la fase inorgánica (27).**

- Resinas compuestas de macrorelleno o convencionales: El tamaño promedio de las partículas de relleno estaba entre “10-20  $\mu\text{m}$ ” y también se podía encontrar partículas hasta de “100  $\mu\text{m}$ ”<sup>9</sup>, siendo ellas de mayor dureza que la matriz orgánica. La alta carga inorgánica con partículas tan grandes permitió una reducción significativa de la contracción de polimerización y aumentó la resistencia físico - mecánica de las resinas compuestas en relación con las resinas acrílicas. Sin embargo, su textura superficial resultaba ser una superficie muy irregular que permitía el depósito de placa bacteriana, aumentando las probabilidades de caries recidivante y pigmentación, afectando la estética. Por otro lado, estas resinas tenían baja resistencia al desgaste debido al alto porcentaje de partículas de relleno que poseían, y presentaban una alta dureza superficial en comparación a la dureza de la matriz orgánica, la que se desgastaba rápidamente y provocaba la pérdida de las partículas de relleno, por pérdida del sustrato orgánico (28).

- Resinas Compuestas de microrelleno: Se desarrollaron debido a la dificultad de pulido que presentaban las anteriores. Este tipo de materiales posee un relleno de tamaño mucho más pequeño y uniforme, cuyo tamaño varía entre 0.04 y 0.05 $\mu\text{m}$ , con lo que se consigue una excelente terminación superficial que mejora en forma considerable la apariencia estética. Sin embargo, debido a que las partículas no podían agregarse en gran porcentaje, sus propiedades mecánicas eran inferiores a las de las resinas compuestas de macrorelleno. Además presentaban un mayor coeficiente de variación dimensional térmica.
- Resinas Compuestas híbridas: Frente a las deficiencias que presentaban los dos tipos de resinas compuestas anteriores, nacieron las resinas híbridas. Este sistema contiene dos tipos de relleno; macropartículas optimizadas cuyo tamaño oscilaba entre 1 a 8 $\mu\text{m}$ , y micropartículas de 0.04 a 0.05 $\mu\text{m}$ . Con esto se combinaban ambos tipos de relleno y se obtienen propiedades mecánicas y de pulido intermedios, lo que da por resultado una resina más resistente al desgaste y con un coeficiente de expansión térmica similar a los de macropartícula, con una reducida pérdida superficial de relleno y de buenas propiedades físicas, sin embargo, no presentaban la misma superficie pulida que las resinas de microrelleno.
- Resinas Compuestas microhíbridas: Corresponden a una optimización de las anteriores, y presentan también dos tamaños de partículas, siendo las más grandes de hasta 3 $\mu\text{m}$ , y las de menor tamaño entre los 0.04 y 0.05 $\mu\text{m}$ , pero cuyo promedio del tamaño de las partículas oscila entre los 0.4 y 0.9 $\mu\text{m}$ , dependiendo de la marca de la resina compuesta. Esto permite obtener buenas propiedades estéticas, dada su capacidad de pulido, estabilidad de color y buena resistencia al desgaste y fractura.

- Resinas Compuestas de nanorelleno: Estos sistemas de resinas compuestas contienen partículas de relleno que van de 0.020 a 0.075 $\mu\text{m}$ . Poseen una buena resistencia al desgaste gracias un tipo de relleno de estroncio vítreo que tienen. Este relleno nanométrico genera un pulido de larga duración de la resina compuesta, manteniendo las propiedades de resistencia mecánica. La disminución del tamaño de las partículas, permite agregarlas en mayor cantidad, lo cual disminuye el porcentaje de matriz orgánica y por lo tanto, la contracción de polimerización.
- Resinas compuestas nanohíbridas: son resinas compuestas híbridas que tienen nanopartículas de circonio, sílice o nanosílice con un tamaño de “5nm y 100nm”. Además sugirió que para mejorar las propiedades como la buena capacidad de pulido, mejor estética, reducida contracción de polimerización y gran resistencia mecánica se puede añadir partículas de tamaño mayor “0,6 $\mu\text{m}$  a 1 $\mu\text{m}$ ”(21).

**e. Según la cronología de las resinas**

Esta clasificación se caracteriza en función del tiempo, es decir cronológicamente, en donde por sus características, dependiendo de los materiales y de los avances tecnológico fueron desarrollándose (25).

- Primera generación
- Segunda generación
- Tercera generación
- Cuarta generación
- Quinta generación
- Sexta generación

**Primera generación:** son las resinas pioneras en el mercado tuvieron (BIS-GMA) en su fase orgánica, tienen formas de esferas o a su vez prismas que son vidrio, esto le da mayor resistencia al desgaste, la desventaja se encuentra en el pulido ya que se pigmentan con rapidez. Actualmente las resinas de esta generación están fuera del mercado (25).

**Segunda generación:** Las resinas de esta generación tenían micropartículas con un promedio de “0.04 $\mu\text{m}$ ”. En la actualidad los tamaños son mayores “0.05 a 0.01  $\mu\text{m}$ ” y de diferentes formas de dispersión coloidal invisibles al ojo humano. También anunció que al agregar partículas coloidales el material se vuelve viscoso y con cierta dificultad en su manejo por esta razón se han creado formas de realizarlas sin cambiar la propiedad física y mejorando el pulido a la vez disminuyendo la resistencia a desgaste con el aumento de matriz orgánica (25).

**Tercera generación:** Esta generación se encuentra los híbridos donde se incorpora la fase orgánica diversos tamaños como micropartículas que mejora la textura superficial, el pulido lo que era anteriormente un problema por las macropartículas debido a que estas al no poder pulirlas dejaban superficies rugosas expuestas a la acumulación de placa y pigmentos (25).

**Cuarta generación:** este grupo de resinas compuestas tienen un elevado porcentaje de refuerzo inorgánico con base de vidrios metálicos y cerámicos indicadas como resinas compuestas para el sector posterior (25).

**Quinta generación:** Estas resinas están indicadas para el sector posterior y se utilizan de forma indirecta procesadas con presión y calor o combinándola también con luz (25).

**Sexta generación:** Generación en la que se encuentran las resinas compuestas microhíbridas estas resinas tienen una variabilidad de colores permitiendo adoptar

un color natural similar al de los dientes, además de dar mayor durabilidad y menos contracción al momento de polimerizarlas, obteniendo un pulido y óptimo acoplamiento, además la capacidad de erosión y abrasividad de estas resinas eran similares a la de los dientes, son utilizadas tanto en sector anterior como posterior (25).

#### **2.2.1.4 Propiedades de las resinas compuestas**

La resina depende de su clase de matriz como también del acoplamiento silánico que se da entre la matriz resinosa y el relleno inorgánico y a su vez del tipo, porcentaje y tamaño de las partículas presentes en el relleno.

- **Resistencia al desgaste:** Las resinas compuestas no permiten pérdida superficial al contacto con palillos de dientes, alimentos y cerdas de cepillos. Esta propiedad depende del tamaño y la forma de las partículas de relleno y la ubicación de las restauraciones en la arcada y la relación oclusal que tengan. Afirmando que a mayor porcentaje de relleno y dureza de sus partículas con un menor tamaño de estas la resina obtendrá una abrasividad menor.
- **Textura superficial:** Existe similitud con la superficie del material de restauración, en otras palabras, es la plenitud que las resinas compuestas presentan en la superficie y que se relaciona con el tamaño, cantidad y tipo de las partículas de relleno, también explico que la rugosidad de las resinas ayuda a que se acumule placa bacteriana lo que puede ocasionar un factor irritante mecánico en las zonas cercanas a los tejidos gingivales.
- **Coefficiente de expansión térmica:** Es la velocidad con que se da el cambio dimensional dado por el cambio en la temperatura. Mientras más cerca está el coeficiente de expansión térmica que presentan las resinas del coeficiente de los tejidos

dentarios hay menos probabilidad de la formación de brechas marginales que se puede producir entre diente y su restauración.

- Resistencia a la fractura: Las resinas compuestas tienen diferentes resistencias a las fracturas que a su vez depende de la proporción de relleno que tengan.
- Resistencia a la compresión y a la tracción: Se afirmó que para que haya más resistencia a la tracción y también compresión, debe haber partículas de relleno en más cantidad y tamaño.
- Módulo de elasticidad: Esta propiedad es cuando un material posee una elasticidad alta este es más rígido, y cuando se presenta un material con baja elasticidad es mayor su flexibilidad. En cuanto a resinas expuso que el módulo de elasticidad depende del tamaño y la cantidad de partículas del relleno, mientras haya más cantidad de partículas más elasticidad (15).

#### **2.2.1.5 Diferentes grados de polimerización**

Un análisis de la polimerización o curado de las resinas compuestas revela que ciertas características de este material están en desigualdad con otros.

A medida que la polimerización de la resina aumente, las propiedades físicas mejoran. Las resinas fotopolimerizables han demostrado que obtienen un cierto grado mayor de polimerización que los materiales de autocurado. Sin embargo, el mejor grado de polimerización que puede ser logrado con las resinas compuestas está en el rango de 75% hasta 80% (9). El tiempo de curado debe de ser led; 20 segundos, halógena; 40 segundos., para un grosor máximo de profundidad de curado de 2.5 mm, según los evaluadores de reality, 2009, el espesor máximo de profundidad de curado es de 2.0 mm (17).

Factores influyen el grado de polimerización de las resinas estos son:

- Los colores más claros se curan más fácilmente y en menos tiempo que los colores oscuros.
- Las resinas compuestas con partículas de rellenos más grandes tienden a transmitir luz a través del material más efectivamente que aquellas con partículas más pequeñas.
- Mientras más tiempo esté la resina sujeta a la unidad de fotocurado, el curado es más efectivo.
- El espesor de cada incremento debe ser limitado hasta 2.0 mm. Como máximo.
- El grado de curado está inversamente relacionado a la distancia desde la punta de la luz hasta la resina.
- La misma unidad de polimerización puede impactar la efectividad del curado.

#### 2.2.1.6 Resinas usadas en el estudio

##### **Resina Filtek Z250® 3M-ESPE USA**

El Restaurador Universal Filtek™ Z250 de 3M™ es una resina compuesta microhibrida, radiopaca, fotopolimerizable, estética, específicamente diseñada para su uso en restauraciones directas o indirectas, posteriores o anteriores. La adhesión a la estructura dental se logra al utilizar un sistema adhesivo dental como el Adhesivo Dental Single Bond de 3M™ o los Sistemas Adhesivos Multipropósito Scotchbond™ de 3M™.

El material Restaurador Universal Filtek Z250 es envasado en cápsulas de dosis única y en jeringas de dosis múltiples. Este restaurador se encuentra disponible en 15 tonos que corresponden al sistema de tonos más comúnmente utilizado: • A1, A2, A3, A3.5, A4 • B0.5, B1, B2, B3 • C2, C3, C4 • D3 • UD (dentina universal basada en el tono A3) e Incisal (más translúcido). El material se aplica en forma incremental (capas) y se polimeriza en la cavidad. La profundidad máxima de polimerización para un incremento es de 2.5 mm para la mayoría de los tonos. Cada capa es fotopolimerizada por 20

segundos Las excepciones a este caso son los tonos B 0.5, C4 y UD que deberán ser aplicados en incrementos menores a los 2.0 mm. Después, cada capa se polimeriza durante 30 segundos (27).

### **Resina Valux™ Plus**

Las resinas compuestas Resina Valux™ Plus son híbridas que como el propio nombre sugiere, poseen tanto micro como macropartículas de carga, con características de ambas, está constituida por una combinación de diversos tamaños de partículas de vidrio con cierto agregado de sílice pirogénico, para favorecer sus características de manipulación. Son fáciles de pulir, poseen alta resistencia mecánica, alto módulo de elasticidad y buena radiopacidad (2), Valux™ Plus es un sistema restaurador que posee un excelente manejo, fuerza y resistencia al desgaste combinándose con el color del diente que rodea un acabado más natural.

Está diseñado para su uso en restauraciones anteriores y posteriores, la carga de relleno inorgánico es de 66% en volumen con un intervalo de tamaño de partícula de 3.5 a 0.01 micras, disponible en varios tonos.

- Máxima resistencia al desgaste y a fracturas.
- Mínima fuga en los márgenes cuando se aplica el adhesivo Adper Scotchbond.
- Buen manejo y pulido.
- Mezclas con el diente para un mayor acabado natural.
- Disponible en estos colores: A1, A2, A3, A3.5, B1, B2 y VALUX KIT (A3, B2, A2 +AC y ADHE) (28).

#### **2.2.2 Dureza Superficial.**

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 un a incompleta polimerización, pulido inadecuado y erosión dentaria causada por sustancias o bebidas gasificadas, energizantes, hidratantes, etc. 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. La dureza es una propiedad de gran importancia al comparar los materiales de restauración. (29).La dureza es un componente determinante en el éxito de las restauraciones. La dureza es definida como la resistencia a la penetración, al desgaste o al rayado. Cuanta mayor cantidad de material de relleno tenga una resina, mejores serán sus propiedades físicas y por lo tanto mayor será su dureza, y menores serán su contracción y los cambios dimensionales. La presencia del material de relleno hace que las resinas sean resistentes a cargas y a la abrasión. Los ensayos más utilizados para determinar las propiedades del material son los ensayos de dureza, no siendo estos usados solamente para determinar dureza en sí, ya que con conocimiento de la composición y procesos previos del material los ensayos de dureza pueden usarse como una medida indirecta de propiedades y características enteramente diferentes de la dureza (29). Una forma de evaluar este comportamiento es determinar la dureza que puede definirse como la resistencia que ofrece el material a que se le haga una indentación permanente. De esta definición va a surgir el método para medirla (30).

#### **2.2.2.1. Tipos de durómetro:**

##### **a). Dureza Brinel**

Se basa en la aplicación de una carga fija mediante un penetrador esférico que se abre paso sobre una superficie lisa del material (11).

**b). Dureza Knoop**

El indentador es un diamante en forma piramidal; es una muesca, de presión o escotadura que esta deja al ser impactado a una carga determinada en un tiempo preestablecido de esta manera la huella que esta sobre el material de estudio tiene una forma romboidal y la indentacion resultante tiene un valor de dureza (18).

**c). Dureza Vickers**

Este tipo de ensayo de microdureza realiza una pequeña huella que permiten realizar mediciones en áreas muy reducidas y se prestan para determinar la dureza de materiales frágiles como es el caso de los materiales dentales. Existe una mínima ventaja sobre la prueba Vickers ya que esta es capaz de medir láminas de hasta 0.2 mm, mientras que la prueba knoop puede llegar a medir laminas mucho más delgadas.

**d). Dureza Rockwell**

Este sistema o ensayo de dureza Rockwell, se define como un método para hallar la dureza, en el cual consiste la determinación de la resistencia de aquella materia al ser penetrado, bajo una carga estática. El ensayo de dureza Rockwell, puede determinar el resultado de la dureza sin el uso de una formula, obteniendo el resultado de la dureza directamente del dial indicador de la máquina, en donde el resultado está dado por el incremento de la profundidad de la penetración debido a la acción del penetrador a la materia, el penetrador puede ser dos objetos; un cono de diamante y una bolita de acero. El ensayo de dureza Rockwell se caracteriza por ser más rápido y más fácil (19). Existen dos clasificaciones de la prueba Rockwell: la dureza Rockwell y la dureza Rockwell superficiales. La diferencia significativa entre las dos pruebas es las fuerzas de ensayo preliminar es de 10 kgf (98 N) y el total de la prueba son fuerzas 60 kgf (589 N), 100 kgf (981 N), y 150 kgf (1471 N), dependiendo de la escala que se utilice. para

la prueba de rokwel superficiales, la fuerza de ensayo preliminar es de 3 kgf (29 N) y el total de la prueba son fuerzas 15 kgf (147 N), 30 kgf (294 N)l, y 45 kgf (441 N) (29). El número de dureza obtenido de la prueba rockwell se expresan siempre; con el símbolo de dureza, el símbolo de escala y el símbolo de indentador esférico es utilizado, la escala de designación es seguida de la letra W para indentador de carburo de tungteno y la S para indentador de acero. Ejemplo de 70 con rockwell B utilizado un indentador de carburo de tugsteno (29).

### **2.2.3. Bebida carbonatada**

#### **2.2.3.1. Cerveza**

Es una bebida alcohólica, no destilada, de sabor amargo, elaborada con granos de cebada germinados u otros cereales cuyo almidón se fermenta en agua con levadura y es aromatiza con lúpulo. De este tipo de bebidas se conocen múltiples variantes debido a las diversas formas de elaboración e ingredientes utilizados. Generalmente es de color ambarino con tonos que van del amarillo claro hasta el negro atravesando por los marrones rojizos (31).

Además, es conocida por ser una bebida carbonatada ya que esta contiene CO<sub>2</sub> disuelto que se manifiesta en forma de burbujas ante la presión del ambiente que se manifiesta a manera de espuma. Tiene un aspecto cristalino o turbio. La graduación alcohólica puede llegar hasta los 30 % vol., aunque principalmente se encuentra entre los 3 % y 9 % vol. (31).

#### **Fermentación**

Este proceso es conocido por los cambios químicos que se producen a nivel de las sustancias orgánicas por la acción de las enzimas. En este proceso se incluyen todas las reacciones químicas de importancia fisiológica llamado fermentación en la que

actúan ciertas enzimas específicas que son producidas por microorganismos tales como el moho, las bacterias y la levadura.

La fermentación alcohólica es considerada como la más importante, ya que por la acción de la cinasa que es segregada por la levadura convierte los azúcares simples de glucosa y fructosa, en alcohol etílico y dióxido de carbono.

### **Principales Ingredientes**

- Granos de cebada malteada

Entre los granos que se pueden incluir en la cerveza está el más conocido y es la cebada, todos estos son malteados para que genere la fermentación y el azúcar necesario característico de la cerveza (30)

- Adjuntos o Aditivos: arroz o maíz, azúcar, jarabe de maltosa

Se refiere a la masa de grano que se utilizara para elaborar el mosto. Es un tipo de malta o una mezcla de maltas y grano crudo. Específicamente en esta clase de cerveza son utilizadas las maltas claras, poco horneadas con gran poder enzimático, que suelen formar el porcentaje más grande o a su vez la totalidad de la mezcla (30)

- Lúpulo: El lúpulo es un aditamento delicado, que se puede utilizar fresco durante los primeros meses posterior a la cosecha del mismo. La variedad y el frescor del lúpulo influirán sensiblemente en el resultado de la cerveza. Las maneras en su uso pueden ser como extracto que se lo conoce como pellet o en simple polvo(30)

- Levadura de cerveza: La cerveza específicamente utiliza una variedad de microorganismo de la familia Saccharomyces comúnmente conocidos como levaduras, u hongos que consumen azúcar, producen alcohol y anhídrido carbónico. Que se manifiestan a temperaturas de entre 7 y 13 °C y se suele anidarse en el fondo del fermentador (30)

- Agua: Utiliza agua bacteriológicamente limpia porque durante este proceso no debe interferir ningún otro microorganismo que pueden estar presentes en la misma, ya que la cerveza se compone con un mínimo de 90 % de agua, este ingrediente es tan importante que define el tipo de cerveza que se llegue a elaborar en una zona determinada. En las cervezas claras que por lo general son de alta fermentación necesitan agua dura más densa y que contenga gran cantidad de sales, esto se da de manera diferente en las cervezas oscuras (30).

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación geográfica del estudio

**General:** Está ubicado al sur del país, limitando al norte con Ayacucho, Apurímac y Cuzco, al este con Puno, al sureste con Moquegua, al oeste con el océano Pacífico y al noroeste con Ica. Con 63 345 km<sup>2</sup> es el sexto departamento más extenso —por detrás de Loreto, Ucayali, Madre de Dios, Cuzco y Puno— y con 1 152 303 habitantes en 2007 es el octavo más poblado —por detrás de Lima, Piura, La Libertad, Cajamarca, Puno, Junín y Cuzco—. Se fundó el 15 de agosto de 1540.

El departamento tiene una población de 1,15 millones de habitantes, el 71,3% de los cuales reside en la capital, la ciudad de Arequipa.

**Específico:** la Universidad Nacional de San Agustín está ubicada en la Av. Independencia con Av. Paucarpata en el cercado de la ciudad de Arequipa.

#### 3.2 Periodo de duración del estudio

El presente estudio in vitro se realizó durante los meses mayo, junio y julio.

#### 3.3 Procedencia del material utilizado

##### Materiales:

- Jeringa de 4g de resina compuesta híbrida (Valux™ Plus) color A2.
- Jeringa de 4g de resina compuesta microhíbrida (Filtek Z250® 3M-ESPE, USA) color A2.

**Materiales de laboratorio**

- Placas Petri
- Moldes de plástico cilíndricos de 5mm de diámetro por 3mm de altura

**Instrumentos de laboratorio**

- Durómetro ROCKWELL ( Zwick/Roell ZHR)
- Lámpara de luz halógena (Woodpecker)
- Espátula metálica para resina
- Platinas de vidrio
- Cronómetro
- Cinta celuloide

**Reactivos:**

- Bebida carbonatada (cerveza, marca Trujillo®) con 36° de alcohol.
- Agua destilada

**3.4 Población y Muestra del estudio**

Estuvo conformada por 24 discos de resinas de dos diferentes marcas (12 de Filtek Z250® 3M-ESPE USA y 12 de Valux™ Plus).

**3.4.1 Criterios de selección****Criterios de inclusión**

- Las dos resinas compuestas seleccionadas (Filtek Z250® 3M-ESPE USA y Valux™ Plus).
- Bebida carbonatada alcohólica (Trujillo®) de mayor consumo en la región

**Criterios de exclusión**

- Resinas de marcas no mencionadas.
- Resinas pasadas de fecha de vencimiento.
- Bebidas carbonatadas alcohólicas (cerveza) no mencionadas.

- Bebidas carbonatadas alcoholicas (cerveza) pasadas de fecha de vencimiento.

### 3.5 Diseño estadístico

Los valores de la microdureza inicial y final de cada disco fueron colocados en una ficha elaborada para este estudio (ver anexo 4).

Los datos obtenidos fueron procesados mediante métodos estadísticos con el paquete SPSS 7.0. Se usó la prueba de T-student por lo que se realizaron cálculos de Media X, Desviación Estándar, Tolerancia y Grados de Libertad para determinar si es que había una variación estadísticamente significativa entre las medidas iniciales y finales de la microdureza en las dos resinas, tanto para el grupo control como para el grupo experimental.

Para indicar la existencia de significancia estadística mediante contraste de medias de los grupos experimentales del antes y después se utilizó la prueba múltiple de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

### 3.6 Procedimientos

Para la elaboración de los discos de resina se utilizaron moldes plásticos cilíndricos de 5mm de diámetro por 3mm de altura, que fueron rellenos con las dos resinas compuestas de estudio, los cuales fueron manipulados según las instrucciones del fabricante (ver anexo 7).

En doce moldes cilíndricos se colocaron capas de 1.5mm de espesor de resina compuesta microhíbrida (Filtek Z250®) aplicando la técnica incremental, la última capa se presionó con una platina de vidrio para darle paralelismo con la base del molde

Cada capa se fotocuró con luz continua por 20 segundos con una lámpara de luz halógena (Woodpecker) cuya intensidad fue de 420 Mw/cm<sup>2</sup> (ver anexo 10). En los otros doce moldes se hicieron el mismo procediendo ya descrito con la resina compuesta (Valux™ Plus).

Las bases de los discos fueron rotuladas para evitar equivocaciones.

Los discos fueron distribuidos en dos grupos, en un grupo de “control” y el otro “experimental”, colocados en grupo de tres en su respectiva placa Petri.

El grupo de “control” estaba constituido por un grupo de tres discos de resina compuesta Filtek Z250® y otros tres discos de resina compuesta Valux™ Plus, las cuales fueron embebidas en agua destilada (ver anexo 11).

El grupo “experimental” estuvo constituido por los dieciocho discos restantes, nueve de la resina compuesta Filtek Z250® y nueve de la resina compuesta Valux™ Plus.

### **Medición inicial**

La microdureza superficial inicial del grupo “control” se midió en el laboratorio de control de calidad de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa con el durómetro ROCKWELL (Zwick/Roell ZHR) programado para aplicar una carga de HR 15T por 15 segundos (ver anexo 13).

Se realizaron 3 indentaciones en diferentes áreas de la superficie pulida de cada disco, así se obtuvo tres lecturas del durómetro para posteriormente sacar el promedio de la microdureza superficial inicial de cada disco.

### **Experimento**

Los discos correspondientes al grupo de “estudio” de cada resina fueron colocados en diferentes placas Petri en grupo de tres, para luego ser embebidas en 30ml de

bebida carbonatada (cerveza) en tres diferentes tiempos (ver anexo 12), el primer grupo en un tiempo de 30 segundos, el segundo en un tiempo de tres días y el tercer en un tiempo de siete días.

### Medición Final

Transcurridos los tiempos correspondientes, los discos fueron enjuagados con agua destilada, secados con papel absorbente, para así ser sometidos a la medición de microdureza superficial utilizando el mismo sistema, carga y régimen de tiempo que para la medición inicial del grupo “control”.

### 3.7 Variables

VARIABLE	TIPO	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICION
Microdureza superficial	Dependiente	Microdureza de ROCKWELL	Kg/mm <sup>2</sup>	De razón
Bebida Carbonatada (cerveza)	Independiente	Grado de alcohol	ml	De razón

### 3.8 Análisis de los Resultados

#### Tipo y diseño de la investigación

**Nivel de investigación:** explicativo.

**Tipo de investigación:** experimental, prospectivo, longitudinal

Experimental: debido a que se hizo un seguimiento en el cual se verá si causan efectos en

la microdureza superficial de las resinas compuestas sometidas a una bebida carbonatada (cerveza).

Prospectivos: debido a que la recolección de datos en las muestras se realizó conforme la ocurrencia de los hechos.

Longitudinal: debido a que se registraron los datos en varios momentos de acuerdo a los objetivos en la investigación.

## CAPITULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1 Resultados

**Tabla 1. Microdureza superficial inicial de ambas resinas antes de ser expuestas a la bebida carbonatada.**

ESTADISTICO PRUEBA DE T	MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL DE RESINAS	
	Z250	VALUX
PROMEDIO	90.06 HR T15	89.01 HR T15
DE	± 0.31	± 0.52
LI	89.82 HR T15	88.61 HR T15
LS	90.29 HR T15	89.41 HR T15

P < 0.05

**FUENTE:** Base de datos de la investigación (ver anexo 14)

**Interpretación:** En la tabla 1 se observa que al realizar la medida inicial de microdureza en ambas resinas, el análisis de los datos fueron sometidos a la prueba estadística de T-student observando que la media de la resina Z250 fue 90.06 HR T15, siendo la Desviación Estándar (DE) de ± 0.31 y para la resina VALUX fue 89.01 HR T15 siendo su desviación estándar de ± 0.52, en ambos casos existe una ligera dispersión en los valores encontrados.

Sometido los datos a la prueba de ANALISIS DE VARIANZA se ha encontrado que la  $F_{calculada}$  es mayor a la  $F_{tabular}$ , por lo que afirmamos que existe una diferencia significativa entre las resinas Z250 y Valux, se sometió a la prueba estadística de significancia de Tukey, con una probabilidad de  $p < 0.05$ , donde resulto que la mayor microdureza superficial se da en la resina Z250 a comparación de la resina Valux.

**Tabla 2. Microdureza superficial de la resina Z250 sometida en una bebida carbonatada (cerveza) a diferentes tiempos.**

ESTADISTICO PRUEBA DE T	MICRODUREZA SUPERFICIAL CON LA RESINA Z250 SOMETIDA EN UNA BEBIDA CARBONATADA (CERVEZA) A DIFERENTES TIEMPOS.		
	30 SEGUNDOS	3 DIAS	7 DIAS
<b>PROMEDIO</b>	89.80 HR T15	86.08 HR T15	84.66 HR T15
<b>DE</b>	± 0.39	± 0.22	± 0.22
<b>LI</b>	89.50 HR T15	85.91 HR T15	84.48 HR T15
<b>LS</b>	90.10 HR T15	86.24 HR T15	84.83 HR T15

P < 0.05

**FUENTE:** Base de datos de la investigación (ver anexo 14)

**Interpretación:** En la tabla 2, se observa que la microdureza superficial de la resina Z250 disminuye a los 7 días de ser sometida a la bebida carbonatada teniendo un promedio de 84.66 HRT15 a comparación de los 3 días con un promedio de 86.08 HRT15 y de los 30 segundos con un promedio de 89.80 HRT15. El análisis de los datos mediante a la prueba estadística de T-student de la microdureza superficial de la resina Z250 en diferentes tiempos 30 segundos, 3 y 7 días sometidos a la bebida carbonatada, nos muestran una media de 89.80 HR T15 a los 30 segundos con una Desviación Estándar (DE) de ± 0.39; a los 3 días la media fue de 86.08 HR T15, siendo su D.E ± 0.22, y a los 7 días encontramos una media de 84.66 HR T15 y una D.E ± 0.22. Los datos a la prueba de ANALISIS DE VARIANZA se ha encontrado que la  $F_{calculada}$  es mayor a la  $F_{tabular}$ , por lo que afirmamos que existe diferencia significativa entre el tiempo de 30 segundos, 3 y 7 días de la resina Z250 frente a la acción de la bebida carbonatad, por lo que se analizó las medias con la prueba estadística de significancia de Tukey, con una probabilidad de  $p < 0.05$ , dando como resultado que a los 7 días la microdureza superficial de la resina Z250 es significativamente diferente en relación a los anteriores tiempos.

**Tabla 3. Microdureza superficial de la resina Valux sometida en una bebida carbonatada (cerveza) a diferentes tiempos.**

ESTADISTICO PRUEBA DE T	MICRODUREZA SUPERFICIAL DE LA RESINA VALUX SOMETIDA EN UNA BEBIDA CARBONATADA (CERVEZA) A DIFERENTES TIEMPOS.		
	30 SEGUNDOS	3 DIAS	7 DIAS
<b>PROMEDIO</b>	88.94 HR T15	85.37 HR T15	74.36 HR T15
<b>DE</b>	± 0.41	± 0.21	± 3.00
<b>LI</b>	88.63 HR T15	85.21 HR T15	72.05 HR T15
<b>LS</b>	89.26 HR T15	85.53 HR T15	76.66 HR T15

P < 0.05

**FUENTE:** Base de datos de la investigación (ver anexo 14)

**Interpretación:** En la tabla 3, se observa que la microdureza superficial de la resina Valux disminuye a los 7 días al ser sometida a la bebida carbonatada teniendo un promedio de 74.36 HR T15 a comparación de los 3 días con promedio de 85.37 HR T15 y de los 30 segundos con un promedio de 88.94 HR T15. El análisis de los datos mediante la prueba estadística de T-student de la microdureza superficial de la resina Valux en diferentes tiempos 30 segundos, 3 y 7 días sometidos a la bebida carbonatada, nos muestran una media de 88.94 HR T15 a los 30 segundos con una Desviación Estándar (DE) de ± 0.41; a los 3 días la media fue de 85.37 HR T15 siendo su D.E ± 0.21, y a los 7 días encontramos una media de 74.36 HR T15 con una D.E ± 3.00. Los datos a la prueba de ANALISIS DE VARIANZA se ha encontrado que la  $F_{calculada}$  es mayor a la  $F_{tabular}$ , por lo que afirmamos que existe diferencia significativa entre el tiempo de 30 segundos, 3 y 7 días de la resina Valux frente a la acción de la bebida carbonatada, por lo que se analizó las medias con la prueba estadística de significancia de Tukey, con una probabilidad de  $p < 0.05$ , dando como resultado que a los 7 días la microdureza superficial de la resina Valux es significativamente diferente en relación a los anteriores tiempos.

**Tabla 4. Evaluar y comparar los resultados de microdureza superficial en ambas resinas después de ser sometidas a una bebida carbonatada (cerveza).**

Resina	Inicial		30 seg.		3 días		7 días	
	Media	Media	Diferencia	Media	Diferencia	Media	Diferencia	
Z250	90.06 HR T15	89.80 HR T15	0.26 HRT15	86.08 HRT15	3.98 HR T15	84.66 HRT15	5.4 HRT15	
Valux	89.01 HR T15	88.94 HR T15	0.07 HR T15	85.37HR T15	3.64 HR T15	74.36 HR T15	14.36 HRT15	

P < 0.05

**FUENTE:** Base de datos de la investigación (ver anexo 14)

**Interpretación:** En la tabla 4 el grupo inicial (sin sumergir) entre ambas resinas hay diferencia en las medias, siendo la media de la microdureza mayor en la resina Z250 en relación a la resina Valux. Al evaluar y comparar la media inicial con la medida en 30 segundos se encontró una ligera disminución de microdureza en la resina valux con una diferencia de 0.07 HRT15, seguida de los 3 días con una diferencia de 3.64 HR T15 y al comparar ambas resinas a los 7 días hubo una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ), obteniendo la mayor disminución en la resina Valux con una diferencia de 14.36 HRT15 en relación a su medida inicial.

Sometido los resultados a la prueba de ANALISIS DE VARIANZA se ha encontrado que la  $F_{calculada}$  es mayor a la  $F_{tabular}$ , por lo que afirmamos que existe diferencia significativa de la microdureza superficial de las dos resinas compuestas frente a la acción de una bebida carbonatada (cerveza) a diferentes tiempos (30 segundos, 3 días, 7 días) por lo que se analizó la media con la prueba estadística de significancia Tukey, con una probabilidad de  $p < 0.05$ , lo que resulta significativamente que la mayor microdureza superficial se da a los 30 segundos en ambas resinas, seguido de los 3 días, sin embargo a los 7 días la resina Valux presenta menor microdureza superficial en relación a la resina Z250.

#### 4.2 Discusión:

En la presente investigación in-vitro se evaluó la microdureza superficial de Rockwell en dos resinas compuestas, Filtek Z250® (microhíbrida) y Valux™ (híbrida) frente a la acción de una bebida carbonatada (cerveza), a diferencia del estudio in- vitro realizado por Ajaldriña T. para saber el efecto de una bebida carbonatada sobre la microdureza superficial en una resina compuesta: Filtek Z250® (microhíbrida) y Filtek™ Z350 XT (nanopartículas) y al estudio in-vitro de Gonzales K. sobre cuatro tipos de resina;(3M-filt-Z 350, Ivoclar-Tetric N- ceram, FGM-opallis, Biodinamica-Master fill) frente a la acción de cuatro bebidas carbonatadas (coca cola , inca cola, casi nelli y sprite); en cuanto al método de la presente investigación se usó el método de Rokweell, mientras que los investigadores usaron el método de Viker´s para saber la microdureza superficial de estas resinas.

En nuestro estudio obtuvimos una microdureza superficial inicial promedio de 90.06 HR T15 en la resina Filtek Z250® (microhíbrida) que fue utilizada también por Ajaldriña T., sin embargo obtuvo una microdureza inicial mayor a la nosotros, con un promedio de 116.7 HV, que posiblemente sea por el tipo de método de medición de la microdureza. En contraste con Gonzales K. que utilizó cuatro tipos de resinas, donde la Filtek™ Z350 XT (nanopartículas) obtuvo una microdureza inicial promedio de 79 HV mayor a las tres resinas que usó y menor a la de nuestro estudio y similar a los de Ajaldriña T. con una promedio de 88 HV en la Filtek™ Z350 XT; a pesar que utilizaron el mismo método de medición, existe una diferencia de resultados. Cabe destacar que nuestra segunda muestra, la resina Valux™ que obtuvo un promedio de microdureza superficial inicial de 89.01 HR T15, fue ligeramente superior a las resinas utilizadas por Ajaldriña T. y Gonzales K.

Arenaza S. realizó un estudio in-vitro en tres tipos de resinas, Filtek™ P60, Filtek™ Z350 XT y Filtek™ Bulk Fill, para saber la microdureza superficial post inmersión en una bebida carbonatada (coca-cola®) a diferentes tiempos (30s, 3 y 7 días) similar a nuestro estudio. Obteniendo que en los tres tipos de resinas a los 30s muestran una disminución mínima de microdureza superficial a comparación de su medida inicial y a los 7 días se muestra una disminución estadísticamente significativa, dando como resultado que la resina Filtek™ P60 muestra una mayor microdureza post inmersión, seguida de la Filtek™ Bulk Fill y la Filtek™ Z350 XT y en nuestro estudio la resina Valux™ fue la obtuvo menor microdureza que la resina Filtek Z250®.

En cambio Jacome J. utilizo seis tipos de resina: tres tipos de resinas compuestas nanohíbridas: Filtek™ Z250 (3M ESPE), Tetric N-Ceram (Ivoclar) y Brilliant™ (Coltene) y tres resinas compuestas fluidas: Filtek™ Z350 (3M ESPE), Tetric N-Flow (Ivoclar) y Alpha – Flow (Alpha Dent) de diferentes casas comerciales, para saber la microdureza superficial de estas frente a la acción de una bebida carbonatada (coca-cola®) donde demuestra que la microdureza superficial de las resinas compuestas nanohíbridas y fluidas se ven afectadas al ser sometidas a la bebida carbonatada, observo que en las resinas compuestas nanohíbridas, la que presento una mayor microdureza superficial post inmersión fue la marca Brilliant™ con una diferencia de 7.4 a comparación de su medida inicial; mientras que en las resinas compuestas fluidas fue la marca Filtek™ Z350 con una diferencia de 6.52. Nuestra investigación difiere primero con las muestras que utilizo Jacome J. ya que son seis tipos de resinas muy diferentes a nuestra investigación, Filtek Z250® y Valux™, donde la resina Filtek Z250® tuvo mayor microdureza post inmersión que la resina Valux™, con una diferencia de 5.4 HRT15 a comparación de su medida inicial.

Con los resultados de esta investigación se espera que sirva como base para futuras investigaciones sobre las resinas compuestas y demás materiales restauradores en relación con las bebidas consumidas con más frecuencia por la población, para así poder dar información nuestros pacientes acerca de las consecuencias que pueden producir el consumo de estas bebidas en la cavidad oral.

Al conocer las propiedades de las resinas, y el efecto que pueden tener las bebidas carbonatadas en estas, se debe tener en cuenta que es un parámetro que puede significar tanto el éxito como el fracaso en el tratamiento restaurador.

Al tener conocimiento sobre las consecuencias de las bebidas carbonatadas, en especial las bebidas alcohólicas en nuestras restauraciones con resinas compuestas se espera que la población al menos disminuya el consumo de estas bebidas.

Podemos reafirmar con las anteriores investigación que las bebidas carbonatadas tienen influencia en la microdureza superficial de las resinas.

La limitación que se tuvo al realizar este estudio fue que no se encontró disponible el durómetro de Rockwell en nuestra Universidad a pesar de contar con el aparato, por ende hubo la necesidad de hacer trámites en la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa para la ejecución de nuestra investigación.

## V. CONCLUSIONES

- Al obtener resultados de la microdureza superficial inicial de ambas resinas, se concluye que la resina Filtek Z250® 3M-ESPE, USA resulto con mejor microdureza superficial inicial que la resina Valux™ Plus.
- La microdureza superficial de las dos resinas compuestas en estudio, vario en los tres tiempos de ejecución (30s, 3 y 7 dias), se concluye que a más tiempo de ser sometidas a la acción de una bebida carbonatada (cerveza) disminuye la microdureza superficial de ambas resinas compuestas, por tanto la hipótesis de investigación es aceptada.
- Al comparar los resultados de ambas resinas después de ser embebidas a diferentes tiempos (30s, tres días y siete días) en la bebida carbonatada (cerveza) se concluye que la mayor disminución de microdureza superficial se produjo en la resina compuesta Valux™ Plus a comparación de la resina compuesta Filtek Z250® 3M-ESPE, USA.

## VI. RECOMENDACIONES

- Para futuros estudios se debería dar la continuación del análisis de la microdureza de los materiales de restauración frente a las diversas bebidas o sustancias que estos son expuestos, tomando en cuenta el tiempo o periodo en que están expuestos en la cavidad bucal; ya que esto influye directamente en la microdureza dando como estabilidad en la práctica clínica y su longevidad en boca.
- Se recomienda realizar estudios con otros tipos de resinas, con diferente tonalidad y de diferentes casas comerciales.
- Se recomienda realizar estudios utilizando la lámpara Gold Stándar (Valo).
- Se recomienda a los odontólogos poner más énfasis en el uso de las resinas compuestas más resistentes para beneficio de la población ya que el consumo de bebidas carbonatadas no solo perjudican la salud si no también deterioran las resinas que son muy utilizadas hoy en día en las restauraciones dentales.
- Se recomienda a la población en general a tomar conciencia del consumo de las bebidas carbonatadas alcohólicas, ya que estas producen disminución en la microdureza superficial de las resinas compuestas utilizadas en restauraciones estéticas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Santos E, Yenque D, J. Rojas O, Rosales U. Acerca del ensayo de dureza, Notas Científicas. Industrial Data. 2001; 2 (4): 73-80.
2. Lanata. Resinas Compuestas. En Carlos Acosta Prado. Atlas de operatoria dental. Buenos Aires: alfaomega; 2008. p. 75-84.
3. Falcón J, Saravia M. Estudio comparativo "in vitro" de la dureza y de la morfología superficial de los cerómeros frente a la acción de diferentes soluciones ácidas. [Tesis de grado] Lima; 2000.
4. Carvalho Ch, Narciso B. Restauraciones Esteticas con Resinas Compuestas en Dientes Posteriores. Brasil: Artes Medicas; 2001. (9-27).
5. Tauquino J. Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. [Tesis para optar grado de bachiller]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2002.
6. Barrancos J. Barrancos P. Operatoria Dental. Cuarta Edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2008.
7. Amambal, J. Estudio In Vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos. [tesis de grado]. Universidad Nacional Mayor De San Marcos; 2013.
8. Medina, J. Evaluación comparativa in vitro de la resistencia a la compresión vertical de resinas híbridas, resinas fluidas y cemento ionómero de vidrio de

- restauración de diferentes casas comerciales distribuidas en la ciudad de Loja luego de ser sometidas a bebidas carbonatadas durante el periodo junio-noviembre 2011. [tesis de grado]. Universidad Nacional de Loja; 2011.
9. P. G. Comparative Evaluation of the effect of topical fluorides on the microhardness of various restorative materials: An in vitro study. *J Indian Soc of Pedod and Prev Dent.* 2010; 28(3) (193- 9).
  10. Suárez C, Sabela P. *Cervezas y cervecerías del Antiguo Madrid Madrid: La Librería; 2005.*
  11. . Bravo G. Microdureza superficial de dos resinas compuestas frente a la acción de una bebida carbonatada: estudio invitro. [tesis de grado]. Quito, Ecuador. Universidad Central de Ecuador; 2017
  12. Soto J., Lafuente D. Efectos De Las Bebidas Gaseosas Sobre Algunas Resinas Compuestas. *Rev. Cient. Odontol. Costa Rica.*2013: p. 9-14.
  13. Keyf F, Etikan I. Evaluation of gloss changes of two denture acrylic resin materials in four different beverages. *Dental Materials.* 2004;; p. 244–251.
  14. Jacóme 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 INVITRO. [Tesis de grado]. ; Quito – Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2015.
  15. Gonzales K. Comparación de la microdureza superficial de cuatro resinas compuestas sometidas a bebidas carbonatadas. [tesis de grado]. Chiclayo – Perú. Universidad Señor de Sipan; 2017.
  16. Ajalcuña T. Efecto in vitro de la bebida carbonatada sobre la microdureza superficial de una resina microhíbrida y una resina de nanopartículas. [tesis de grado]. Trujillo – Perú .Universidad privada “Antenor Orrego”; 2016.

17. Arenaza S. Perú Efecto de bebida carbonatada sobre la microdureza en tres tipos de resina. [Tesis de grado]. Lima – Perú. Universidad de San Martín de Porres; 2016.
18. Coronado G., Macedo N., Comparación in vitro del efecto erosivo en tres bebidas energizantes en el esmalte dentario permanente, Puno. [Tesis de Grado]. Puno – Perú. Universidad Nacional del Altiplano; 2016.
19. Sandoval s. Comparación invitro de la Microdureza Superficial entre resinas compuestas vs. Resinas bulk fill, de dos marcas comerciales. [Tesis de Grado]. Pimentel. Universidad Señor de Sipán; 2018.
20. Huerta V. Análisis Comparativo in vitro del efecto sobre la morfología del esmalte de piezas dentarias ocultas y en la resistencia adhesiva de restauraciones con resinas compuestas con un sistema adhesivo convencional y un sistema adhesivo de autograbado. [Tesis de Grado]. Santiago: Universidad de Santiago; 2007
21. Saldarriaga O. resinas compuestas: restauraciones adhesivas para el sector posterior. Revista CES Odontología.2003; 16 (2).
22. Suarez H. Comparación invitro de la micro dureza superficial de dos resinas compuestas tipo bulk fill sometidas a bebidas energizantes. [Tesis de Grado]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2018.
23. Gómez B.; Miguel Y Col. Evaluación invitro de la micro dureza superficial de diferentes resinas comerciales, frente a la acción de una bebida gaseosa. Revista odontológica mexicana.2010.14.1:8-14
24. Andino E. Implementación y Control técnico científico de un equipo de comprobación de laboratorio Para durezas superficiales. [Tesis de Grado]. Ecuador. Universidad Nacional del Ecuador; 2011.

25. Flores R. Revisión de estudios sobre dureza superficial de materiales restauradores directos e indirectos realizados en los últimos 30 años en la facultad de estomatología de la universidad peruana Cayetano Heredia. [Tesis de Grado]. Lima. Universidad Cayetano Heredia; 2018.
26. Paz E. estimación de la incertidumbre en pruebas de dureza Rokwell C y B [Tesis de grado]. México. Instituto Politécnico Nacional; 2013
27. Sánchez M. estudio comparativo de la microdureza superficial invitro de resinas de nanotecnología frente a la acción de dos sistemas de polimerización. [Tesis de grado]. Lima. Universidad Mayor de San Marco; 2014.
28. Rojas I. Pio E. Planteamiento de la producción de bebidas gaseosas mediante la simulación. [Tesis]. Lima. Universidad Nacional de San Marco.
29. Quintanilla Q. Comparación de la Microdureza superficial invitro de una resina compuesta fotoactivada a diferentes temperaturas y tiempos de climatización. [Tesis]. Lima. Universidad peruana Cayetano Heredia; 2016.
30. Valverde S., Montero M. y Col. Microdureza de las resinas compuestas marca Filtek Z350(3M) y TPH3 (dentsply) utilizadas en el servicio odontológico de la caja costarricense de seguro social. revista científica odontológica.2012; 8(2): 13-17.
31. Murillo C. una nueva resina de baja contracción para restauraciones en dientes posteriores, un logro esperado I parte. Revista científica UCR. 2009; 11: 89\_94.

## ANEXOS

## Anexo 1. Solicitud para uso de laboratorio

“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”

**Solicitado:** uso de laboratorio de control de calidad

**Ing. Guido Quispe Ampuero**

Nosotras, Judhitsu Nerina Carita Mamani identificada con DNI: 47311046; Maribel Betsayda Turpo Quispe identificada con DNI: 47198206, con domicilio psj. Aruba N° 210 y Jr: Asillo s/n de la ciudad de Puno. Ante Ud. Con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

Que siendo egresadas de la escuela profesional de odontología de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, y continuando con la ejecución del trabajo de investigación “**Estudio invitro de la microdureza superficial de Rockwell en dos resinas compuestas frente a la acción de una bebida carbonatada**”, solicitamos el uso de laboratorio de control de calidad de la escuela profesional de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa, debido a que cuenta con el microdureómetro de Rockwell, instrumento de medición, con el cual se ejecutara dicho proyecto.

Por lo expuesto:

Rogamos a Ud. Acceder a nuestra petición por ser justa.

Arequipa 04 de Junio del 2019



Judhitsu Nerina Carita Mamani  
DNI: 47311046



Maribel Betsayda Turpo Quispe  
DNI: 47198206



GUIDO F. QUISPE AMPUERO  
INGENIERO METALURGISTA  
Reg. del Colegio de Ingenieros Nº 103632

07 JUN 2019

**Anexo 2.** Certificado otorgado por el departamento de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa



**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA METALÚRGICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA METALÚRGICA DE LA UNSA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**

**CERTIFICADO**

El que suscribe, Ing. Guido Félix Quispe Ampuero, encargado del Laboratorio de Control de Calidad, CERTIFICA que se ha realizado el ensayo de Dureza con los siguientes resultados:

**RESULTADOS DEL ENSAYO DE DUREZA ROCKWELL - HR15T**

**ENSAYO REALIZADO** : DUREZA HR15T  
**MUESTRA** : RESINAS DENTALES  
**N° DE MUESTRAS** : TOTAL 24  
**EQUIPO UTILIZADO** : DUROMETRO MARCA INDENTEC  
**SOLICITANTE** : JUDHITSA NERINA CARITA MAMANI  
 MARIBEL BETSAYDA TURPO QUISPE

Muestra			Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
Resina Z250	Prueba Control	1	90.0	90.2	89.9	90.0
		2	90.2	89.6	90.0	89.9
		3	90.3	90.6	89.7	90.2
Valux	Prueba Control	1	89.2	89.0	89.9	89.4
		2	88.9	89.1	89.0	89.0
		3	87.9	89.2	88.9	88.7
Resina Z250	30 seg.	1	90.1	90.0	89.7	89.9
		2	90.2	90.0	89.9	90.0
		3	89.1	89.2	90.0	89.4
Valux	30 seg.	1	88.9	89.0	89.2	89.0
		2	89.2	87.9	89.0	88.7
		3	89.1	89.0	89.2	89.1

Muestra			Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
Resina Z250	3 Días	1	86.1	85.8	85.7	85.9
		2	86.2	86.1	86.2	86.2
		3	86.0	86.4	86.2	86.2
Valux	3 Días	1	85.4	85.5	85.6	85.5
		2	85.1	85.4	85.0	85.2
		3	85.3	85.4	85.6	85.4
Resina Z250	7 Días	1	84.8	84.4	84.9	84.7
		2	84.6	84.5	84.4	84.5
		3	84.5	84.8	85.0	84.8
Valux	7 Días	1	69.2	76.3	69.2	71.6
		2	74.7	76.3	76.2	75.7
		3	76.3	74.7	76.3	75.8

**Observaciones:**


- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante en diferentes fechas.

Arequipa, 21 de Junio del 2019

GUIDO F. QUISPE AMPUERO  
 INGENIERO METALURGISTA  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 103532

Ing. Guido Quispe Ampuero  
 CIP 103532

**Anexo 3.**Constancia del laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional del Altiplano Puno



## CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE LA FACULTAD DE MEDICINA HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO

**HACE CONSTAR:**

Que las bachilleres: JUDHITSA NERINA CARITA MAMANI Y MARIBEL BETSAYDA TURPO QUISPE, egresadas de la Escuela profesional de Odontología de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, ejecutaron parte del trabajo de investigación titulado: ***“ESTUDIO INVITRO DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE ROCKWELL EN DOS RESINAS COMPUESTAS FRENTE A LA ACCIÓN DE UNA BEBIDA CARBONATADA”*** en el mes de mayo - junio del presente año.

Se emite la presente constancia a solicitud de las interesadas para los fines que se estime por conveniente.

Puno, 27 de junio del 2019.



-----  
Lic. Lorgio Palacios Frisancho  
JEFE DEL LABORATORIO  
DE MICROBIOLOGIA

**Anexo 4.** Ficha de recolección de datos

MICRODUREZA SUPERFICIAL DE CADA TIPO DE RESINA					
RESINA	Numero de muestras	Sin sumergir en la bebida carbonatada	Sumergida en 30 segundos	Sumergida en 3 dias	Sumergida de 7 dias
Z-250	1	90.0	90.1	86.1	84.8
	2	90.2	90.0	85.8	84.4
	3	89.9	89.7	85.7	84.9
	4	90.2	90.2	86.2	84.6
	5	89.6	90.0	86.1	84.5
	6	90.0	89.9	86.2	84.4
	7	90.3	89.1	86.0	84.5
	8	90.6	89.2	86.4	84.8
	9	89.7	90.0	86.2	85.0
VALUX	1	89.2	88.9	85.4	69.2
	2	89.0	89.0	85.5	76.3
	3	89.9	89.2	85.6	69.2
	4	88.9	89.2	85.1	74.7
	5	89.1	87.9	85.4	76.3
	6	89.0	89.0	85.0	76.2
	7	87.9	89.1	85.3	76.3
	8	89.2	89.0	85.4	74.7
	9	88.9	89.2	85.6	76.3

**PANEL FOTOGRAFICO**



**Anexo 5:** Figura 1. Alcoholímetro



**Anexo6.** Figura 2. Medición del alcohol.



**Anexo 7.** Figura 3. Molde para fotocurado de muestra



**Anexo 8.** Figura 4. Resina Z250®



**Anexo 9.** Figura 5. Resina Valux™



**Anexo 10.** Figura 6. Fotocurado



**Anexo 11.** Figura 7. Muestra de Resinas sumergidas en agua destilada (grupo control)



**Anexo 12.** Figura 8. Muestra de Resinas sumergida en la bebida carbonatada alcoholica (grupo experimental)



**Anexo 13.** Figura 9. Muestra de las indentaciones con el Durómetro de Rockwell.

**Anexo 14:** análisis estadístico

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DUREZA EN HR 15T	27	0.98	0.98	0.33

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	127.03	2	63.51	755.46	<0.0001
RESINA Z250 CON BEBIDA CAR..	127.03	2	63.51	755.46	<0.0001
Error	2.02	24	0.08		
Total	129.05	26			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.34134

Error: 0.0841 gl: 24

RESINA Z250 CON BEBIDA CAR..	Medias	n	E.E.
30 SEGUNDOS	89.80	9	0.10 A
3 DIAS	86.08	9	0.10 B
7 DIAS	84.66	9	0.10 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Prueba t para una media**

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 0

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
PRUEBA DE CONTROL	9	90.06	0.31	89.82	90.29	875.26	<0.0001
30 SEGUNDOS	9	89.80	0.39	89.50	90.10	684.28	<0.0001
3 DIAS	9	86.08	0.22	85.91	86.24	1191.85	<0.0001
7 DIAS	9	84.66	0.22	84.48	84.83	1132.63	<0.0001

**Prueba t para una media**

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 0

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
PRUEBA CONTROL	9	89.01	0.52	88.61	89.41	517.65	<0.0001
30 SEGUNDOS	9	88.94	0.41	88.63	89.26	656.35	<0.0001
3 DIAS	9	85.37	0.21	85.21	85.53	1242.27	<0.0001
7 DIAS	9	74.36	3.00	72.05	76.66	74.40	<0.0001

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MICRODUREZA SUPERFICIAL EN..	27	0.93	0.93	2.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1040.64	2	520.32	169.71	<0.0001
RESINA VALUX CON BEBIDA CA..	1040.64	2	520.32	169.71	<0.0001
Error	73.58	24	3.07		
Total	1114.23	26			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.06134

Error: 3.0660 gl: 24

RESINA VALUX CON BEBIDA CA..	Medias	n	E.E.
30 SEGUNDOS	88.94	9	0.58 A
3 DIAS	85.37	9	0.58 B
7 DIAS	74.36	9	0.58 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MICRODUREZA SUPERFICIAL EN..	54	0.95	0.94	1.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1378.90	5	275.78	175.09	<0.0001
RESINAS CON BEBIDA CARBONA..	1378.90	5	275.78	175.09	<0.0001
Error	75.60	48	1.58		
Total	1454.50	53			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.75586

Error: 1.5750 gl: 48

RESINAS CON BEBIDA CARBONA..	Medias	n	E.E.
30 SEGUNDOS RESINA Z250	89.80	9	0.42 A
30 SEGUNDOS RESINA VALUX	88.94	9	0.42 A
3 DIAS RESINA Z250	86.08	9	0.42 B
3 DIAS RESINA VALUX	85.37	9	0.42 B
7 DIAS RESINA Z250	84.66	9	0.42 B
7 DIAS RESINA VALUX	74.36	9	0.42 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 0

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
APLICACION CON RESINA Z250..	9	90.06	0.31	89.82	90.29	875.26	<0.0001
APLICACION CON VALUX	9	89.01	0.52	88.61	89.41	517.65	<0.0001

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MICRODUREZA SUPERFICIAL	18	0.63	0.61	0.47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4.91	1	4.91	27.17	0.0001
APLICACION	4.91	1	4.91	27.17	0.0001
Error	2.89	16	0.18		
Total	7.80	17			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.42480

Error: 0.1807 gl: 16

APLICACION	Medias	n	E.E.
RESINA Z250	90.06	9	0.14 A
VALUX	89.01	9	0.14 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DUREZA EN HR 15T	27	0.98	0.98	0.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	127.03	2	63.51	755.46	<0.0001
RESINA Z250 CON BEBIDA CAR..	127.03	2	63.51	755.46	<0.0001
Error	2.02	24	0.08		
Total	129.05	26			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.34134

Error: 0.0841 gl: 24

RESINA Z250 CON BEBIDA CAR..	Medias	n	E.E.
30 SEGUNDOS	89.80	9	0.10 A
3 DIAS	86.08	9	0.10 B
7 DIAS	84.66	9	0.10 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)