



**Universidad
Norbert Wiener**

**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE DONTOLOGÍA**

**“EFECTO DE TRES BEBIDAS SOBRE LA MICRODUREZA DE UNA
RESINA COMPUESTA. ESTUDIO IN VITRO”**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO
DENTISTA**

Presentado por:

AUTOR: GÓMEZ VÁSQUEZ KATTY

ASESOR: Mg.CD. VILCHEZ BELLIDO DINA

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

Quiero agradecer a Dios por permitirme estar con salud y disfrutar de la vida, por colocar a excelentes personas en mi camino que me ayudan a crecer.

Agradezco a mis padres: Cipriano y Catalina por su inmenso amor su paciencia, por inculcarme valores positivos.

A mi familia mi hijo, mi esposo que me brindan todo el apoyo y la motivación para salir adelante.

A mis hermanos su apoyo incondicional.

A mi asesora Dra. Dina Vílchez por su tiempo y paciencia, me ayudó a culminar mi trabajo de investigación satisfactoriamente.

Agradecimiento

Este trabajo va dedicado a Dios por permitirme haber elegido esta bella profesión.

A mis padres por haber sido los mejores a pesar de las adversidades, nunca se rindieron y supieron sacarnos adelante a todo sus hijos.

A mis hermanos en especial a Raquel, más que una hermana es como una madre incondicional para mí.

A mi familia, mi hijo, mi esposo por todo el amor y la comprensión.

A mis suegros, por su generosidad, comprensión y apoyo incondicional.

Asesor de tesis

Mg.CD. VILCHEZ BELLIDO DINA

Jurado

Presidente: Dr. Esp. CD. Menacho Ángeles Lorenzo

Secretario: Dr. Esp. Jorge Luís Armando Álamo Palomino

Vocal: Lic. Mg. Jessica Yvonne Maldonado Pérez

INDICE

RESUMEN/ SUMMARY	10
1. CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	11
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Formulación del problema	12
1.3. Justificación	13
1.4. Objetivos	14
1.4.1. General	14
1.4.2. Específicos	14
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	15
2.1. Antecedentes	16
2.2. Bases teóricas	23
2.3. Hipótesis	37
2.4. Operacionalización de las variables	37
2.5. Terminología básica	37
3. CAPITULO III: MÉTODO	39
3.1. Tipo y nivel de investigación	40
3.2. Población y muestra	40
3.3. Plan de procesamiento y análisis de datos	42
3.4. Aspectos éticos	43
4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Resultados	45
4.2. Discusión	50
5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	53
5.1. Conclusiones	54
5.2. Recomendaciones	55
Referencias	57
ANEXOS	61

INDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1	.....	45
Gráfico 1	.....	45
Tabla 2	.....	46
Gráfico 2	.....	46
Tabla 3	.....	47
Gráfico 3	.....	47
Tabla 4	.....	48
Gráfico 4	.....	48
Tabla 5	.....	49
Gráfico 5	.....	49

Resumen

El objetivo de esta investigación fue comparar el efecto de tres bebidas sobre la microdureza de una resina compuesta en un estudio in vitro. El estudio realizado fue de tipo experimental, longitudinal, comparativo y prospectivo, con un nivel comparativo, conformado por una muestra de 10 discos de resina compuesta por grupo, que fueron inmersos en cuatro líquidos de inmersión, totalizando 40 (n=40). Las bebidas empleadas fueron un energizante (Volt), una carbonatada (Guaraná), una hidratante (Gatorade) y como grupo control el suero fisiológico. Los resultados mostraron que la resina compuesta sometida a la bebida energizante Volt obtuvo una microdureza inicial de 76.27 ± 4.74 Kg/mm² y una microdureza final de 70.04 ± 3.92 Kg/mm²; la resina compuesta sometida a la bebida carbonatada Guaraná obtuvo una microdureza inicial de 77.04 ± 2.69 Kg/mm² y una microdureza final de 73.32 ± 3.59 Kg/mm²; la resina compuesta sometida a la bebida hidratante Gatorade obtuvo una microdureza inicial de 78.48 ± 5.33 Kg/mm² y una microdureza final de 70.96 ± 2.18 Kg/mm².; mientras que la resina compuesta sometida a suero fisiológico obtuvo una microdureza inicial de 80.06 ± 3.48 Kg/mm² y una microdureza final de 70.15 ± 2.60 Kg/mm². Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la microdureza inicial y final de la resina compuesta sometida a las tres bebidas energizante Volt, hidratante Gatorade y carbonatada Guaraná ($p < 0.05$). Se concluye que existe una variación entre la microdureza inicial y la microdureza final de la resina compuesta al ser sometida a las diferentes bebidas estudiadas.

Palabras clave: Resinas compuestas, discos de resina, microdureza, bebida, erosión.

Summary

The objective of this research was to compare the effect of three beverages on the microhardness of a composite resin in an in vitro study. The study was experimental, longitudinal, comparative and prospective, with a comparative level, in a sample that was composed of 10 resin test bodies per group, which were immersed in four immersion liquids, totaling 40 (n=40). The drinks used were an energizer (Volt), a carbonate (Guaraná), a moisturizer (Gatorade) and as a control group the physiological serum. The results showed that the composite resin submitted to the energy drink Volt obtained an initial microhardness of 76.27 ± 4.74 Kg/mm² and a final microhardness of 70.04 ± 3.92 Kg/mm²; the composite resin submitted to the carbonated drink Guaraná obtained an initial microhardness of 77.04 ± 2.69 Kg/mm² and a final microhardness of 73.32 ± 3.59 Kg/mm²; the composite resin subjected to the moisturizing drink Gatorade obtained an initial microhardness of 78.48 ± 5.33 Kg/mm² and a final microhardness of 70.96 ± 2.18 Kg/mm²; while the composite resin subjected to physiological serum obtained an initial microhardness of 80.06 ± 3.48 Kg/mm² and a final microhardness of 70.15 ± 2.60 Kg/mm². A statistically significant difference was found between the initial and final microhardness of the composite resin subjected to the three energy drinks Volt, hydrating Gatorade and carbonated Guaraná ($p < 0.05$). It is concluded that there is a variation between the initial microhardness and the final microhardness of the composite resin when subjected to the different beverages studied.

Keywords: Composite resins, resin discs, microhardness, drink, erosion.

1. CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad las restauraciones dentarias más empleadas por los cirujanos dentistas son las resinas compuestas, que por sus características estéticas son también las más solicitadas por los pacientes. Con el fin de obtener los mejores resultados, el odontólogo debe evaluar su correcta indicación, planificación y ejecución del tratamiento. (1) Las resinas compuestas son biocompatibles con las estructuras dentales y tienen propiedades adecuadas de dureza y resistencia frente a agentes externos.

Entre los agentes externos a los que están expuestas las resinas encontramos a ciertas bebidas cuyo consumo se ha visto incrementado últimamente como las bebidas energizantes, carbonatadas e hidratantes. Estas bebidas por sus componentes químicos y su acidez, podrían producir una degradación de la matriz de resina en el tiempo, caracterizado por cambios en la topografía y la rugosidad de la superficie, la disminución de la microdureza, resistencia al desgaste y pérdida de estructuras que podrían disminuir las propiedades físicas y mecánicas de la resina. (2)

Debido a que en el mercado se está introduciendo constantemente nuevas bebidas, es necesario conocer si éstas tendrían efectos sobre la microdureza de las resinas compuestas que convencionalmente se emplean; lo que permitirá, que los fabricantes de materiales restaurativos mejoren las características de sus productos, o en todo caso, prevenir a los pacientes para limitar su exposición y así evitar los efectos de su empleo.

Ante ello, es importante conocer la microdureza de los materiales de restauración como las resinas compuestas expuesta a tres bebidas de consumo actual, frente a su exposición in vitro.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto que tienen tres bebidas sobre la microdureza de una resina compuesta en un estudio in vitro?

1.3. Justificación

Como cirujanos dentistas buscamos preservar la salud oral de nuestros pacientes; y ante ello, es importante que los materiales de restauración más empleados como son las resinas compuestas cumplan ciertas características que permitan la restauración y conservación de las estructuras dentarias.

La presente investigación permite conocer el efecto erosivo de tres bebidas en la microdureza de las resinas in vitro, de tal manera que este efecto podría ser considerado por los fabricantes para proveer materiales seguros y con características idóneas en la cavidad bucal.

Este estudio permite también orientar nuestras acciones preventivas para educar al paciente y limitar o evitar el consumo de ciertas bebidas que podrían causar daño a las estructuras dentarias y sus restauraciones, contribuyendo así al mantenimiento de la salud oral.

Esta investigación aporta en el incremento de la información científica existente sobre materiales restaurativos como las resinas compuestas, y al realizar este estudio in vitro, cumpliendo con los criterios metodológicos exigidos por la comunidad científica, podrá servir de fundamento para futuras investigaciones.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Comparar el efecto de tres bebidas sobre la microdureza de una resina compuesta en un estudio in vitro.

1.4.2. Específicos

- Determinar la microdureza de una resina compuesta sometida a la bebida energizante Volt.
- Determinar la microdureza de una resina compuesta sometida a la bebida carbonatada Guaraná.
- Determinar la microdureza de una resina compuesta sometida a la bebida hidratante Gatorade.
- Determinar la microdureza de una resina compuesta sometida a suero fisiológico.
- Comparar la microdureza de una resina compuesta antes y después de ser sometida a tres bebidas.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Suarez HJ (2018) en Lima, desarrolló un estudio con el objetivo de comparar la microdureza superficial de dos resinas Bulk fill que fueron sumergidas en bebidas energizantes. Se empleó 60 bloques de resina que fueron divididos en 4 grupos por marca de resina (Tetric® N- Ceram, Bulk Fill (TNC) y Aura Bulk Fill (SDI)) sumergidos en cada bebida energizante Red bull® y Volt®: Grupo 1: TNC + Red Bull®, Grupo 2: TNC + Volt®, Grupo 3: Aura + Red Bull® y Grupo 4: Aura + Volt®. Se analizó la microdureza superficial previa y después de someterse a la acción de bebidas energizantes (desafío erosivo) empleando 40 ml de por cada bebida durante 10 minutos, 1 vez al día por 5 días. Para el análisis de los datos se aplicó la prueba t de student. Los valores de microdureza inicial y final fueron: Grupo 1: 74.46 kg/mm² +- 5.98/ 60.33 kg/mm² +- 6.95, Grupo 2: 74.8 kg/mm² +- 6.15/ 60.4 kg/mm² +- 7.05, Grupo 3 57 kg/mm² +- 8.41/ 42 kg/mm² +- 8.82 y Grupo 4: 53.13 kg/mm² +- 6.66/ 41.73 kg/mm² +- 8.14. No se encontró diferencias significativas al comparar el efecto erosivo de los energizantes con la resina Tetric N- Ceram Bulk Fill ($p = 0.59$). Se encontró diferencias significativas para la resina Aura Bulk Fill inmersa en Volt ($p = 0.022$), con un mayor efecto erosivo que el Red Bull. Se concluye que la microdureza superficial de las dos resinas, previo y después del desafío erosivo de las bebidas energizantes mostró variación, siendo la resina Tetric N- Ceram Bulk Fill la que presentó una menor disminución de la microdureza superficial al compararla con la resina Aura Bulk Fill. (3)

Gupta R. (2018) en India llevó a cabo una investigación con el objetivo de evaluar los efectos de las bebidas en la microdureza de los materiales restauradores. Se prepararon un total de 160 especímenes en forma de disco, 40 especímenes para cada grupo usando nanocompuestos de resina, nano-ionómero, compómero y composite convencional como grupos experimentales. Se prepararon 40 dientes primarios y fueron montados en acrílico para ser usados como grupo de control. Se midió la microdureza de los materiales restauradores usando el probador de microdureza Vickers como línea base y después de su inmersión en diversas bebidas. La diferencia entre las dos lecturas fue evaluada dentro de los diferentes grupos. Se encontró que en general, las bebidas de bajo pH afectaron negativamente las propiedades de los materiales probados. La microdureza de los materiales probados se redujo significativamente después de la inmersión en las bebidas. Después de la inmersión, el esmalte mostró la máxima pérdida en

microdureza seguida del nano-ionómero. En el caso de la resina híbrida convencional Tetric-Econom sumergida en la bebida carbonatada Coca Cola, se encontró una diferencia de microdureza de 41.1 ± 14.9 . Se concluye que las bebidas de bajo pH fueron las más agresivas para el esmalte, nano-ionómero y compómero, pero en contraste, la resina compuesta se vio relativamente menos afectada. (4)

Canencia LM. (2017) realizó una investigación en Quito con el objetivo de analizar la microdureza de una resina de micropartículas sumergida a bebidas carbonatadas. Se fabricaron 48 bloques de resina que fueron sumergidas por un tiempo de diez minutos, por cinco días, creando condiciones similares a las de la cavidad oral durante el consumo de estas bebidas; al finalizar la exposición se llevaron al microdurómetro para constatar la bebida carbonatada que desgastó más la superficie de la resina de micropartículas. Los resultados mostraron una pérdida significativa para ambos grupos, siendo el grupo sumergido en la bebida Coca-Cola quien presentó mayor pérdida de microdureza de la resina de micropartículas que la bebida Sprite. La microdureza medida mediante la escala Vickers, mostró una media de los datos del grupo control de $110,1 \pm 12,$; el grupo que fue sumergido en Sprite fue de $104,3 \pm 7,4$ y en Coca Cola fue de $93,6 \pm 5$. Se observan las diferencias entre pares relativos, Control y Coca Cola ($p=0,046$), entre los otros pares, no se advirtieron diferencias significativas ($p>0,05$). Se concluye que las bebidas carbonatadas tuvieron efectos sobre la microdureza de la resina de micropartículas, alterando prematuramente las propiedades de resinas compuestas. (5)

Bravo VG (2017) en Quito llevó a cabo un trabajo con el objetivo de comparar la microdureza superficial entre una resina de nanorelleno y una nanohíbrida, al someterse a una bebida carbonatada. Se fabricaron 48 muestras de resinas divididas en dos grupos, 24 de la resina Filtek™ Z350 XT y 24 de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, los que se almacenaron a una temperatura de $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas, y luego fueron inmersos en 30ml de cerveza por 40 minutos, cada 24 horas, por 7 días. Mediante la prueba Vickers, se realizaron tres indentaciones con 300 Kg de carga, por un tiempo de 10s, antes y después de la inmersión en la bebida. Para analizar los resultados se emplearon las pruebas U-Mann Whitney y Wilcoxon, encontrándose que la media de microdureza para Filtek Z350 disminuyó de $90,5 \pm 3,1$ a $74,5 \pm 8,3$ y en Tetric N-Ceram Bulk Fill de $66,6 \pm 4,3$ a $53,9 \pm 6,9$.

Se encontró una disminución significativa porcentual; así la resina Filtek™ Z350 XT presentó una pérdida absoluta de 16 unidades Vickers y una pérdida relativa porcentual de 17,6%, mientras que Tetric N-Ceram Bulk Fill, tuvo una pérdida absoluta de 13 unidades Vickers y una pérdida relativa porcentual de 19%. Se concluye que, en ambos grupos hubo una pérdida significativa de la microdureza, siendo esta mayor en la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill. (6)

Gonzales HK (2017) en Chiclayo, realizó una investigación buscando comparar la microdureza superficial de las resinas compuestas. Se comparó la microdureza superficial de 4 resinas: 3M – Filtek Z350, Ivoclar-Tetric N-ceram, FGM – Opallis y Biodinamica – Master Fill al ser sometidas a bebidas carbonatadas de las marcas Coca Cola, Inka cola, Cassinelli y Sprite. Se elaboraron 72 bloques cilíndricos de resina compuesta de 2mm de altura y 6 mm de diámetro. 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 evaluando su 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. Se concluye que la microdureza superficial de las resinas compuestas disminuye significativamente al exponerse a bebidas carbonatadas (7)

Arenaza MS (2016) en Lima, realizó un estudio con el objetivo de evaluar el efecto que tienen las bebidas carbonatadas sobre la microdureza superficial en tres tipos de resinas. Se confeccionó 30 probetas de resinas de diferentes tipos (Filtek P60, Filtek z350 XT y Filtek bulk Fill) 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 se utilizó el método de microdureza Vickers, mediante un durómetro. En cada muestra se indentaron 4 puntos diferentes con una carga de 300 g por 15 segundos. Cada indentación de los bloques de resina se realizó antes de la inmersión y luego de la inmersión en bebida carbonatada, a los 30 segundos, a los 3 días y a los 7 días; cada día se sometió a 30 minutos a la bebida carbonatada. La microdureza superficial de las tres resinas disminuyó significativamente, frente la bebida carbonatada. La media de la resina Z350 disminuyó de 91,83 a 79,49, de la P60 de 150.94 a 137,63 y de

Bulk de 109,32 a 98,87; a los 7 días de inmersión. 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 P60. (8)

Xavier AM (2016) en India realizó un estudio para evaluar la microdureza superficial y los cambios de los materiales de restauración después del tratamiento con bebidas gaseosas, in vitro. Se midió la microdureza superficial inicial de GC Fuji II LC, GC Fuji IX, Nano Glass ionómero, Resina compuesta y Nanocomposite. Estos materiales fueron estudiados en 3 grupos que incluyeron aquellos expuestos a las bebidas ácidas diariamente, semanalmente, una vez al mes y aquellos que no tuvieron exposiciones en todos. La microdureza superficial final de los materiales se registró después de la experimentación y se sometió a comparaciones estadísticas. Se comparó los cambios en la microdureza de la superficie de los materiales de restauración utilizando la prueba T y el análisis de ANOVA unidireccional. Los resultados mostraron significancia estadística entre los grupos comparados ($p < 0,05$), cuando se trataron con ambas bebidas. La resina Filtek Z350 presentó una microdureza inicial de 73.05 (± 1.3) que disminuyó a 65.78 (± 1.74) con una disminución porcentual de 9.95% después de ser inmerso en la bebida 1 y a 69.78 (± 3.22) con una disminución porcentual de 4.4% después de ser inmerso en la bebida 2. Los cinco materiales restauradores revelaron la pérdida de microdureza en la superficie; la máxima reducción observada fue con el cemento de Nano-ionómero de vidrio ($p < 0,0005$). Se concluye que la microdureza superficial de los materiales restaurativos se reduce en caso de exposiciones repetidas con bebidas ácidas; el producto con ácido fosfórico produce la máxima pérdida de microdureza superficial. (9)

Ajalcriña ChT (2016) en Trujillo realizó una investigación con el objetivo de determinar el efecto de la bebida carbonatada sobre la microdureza superficial de una resina microhíbrida Filtek Z 250® y una de nanopartículas Filtek ZM 350, in vitro. Se desarrolló un estudio experimental, tipo ensayo clínico aleatorizado; se elaboraron muestras cilíndricas de 4 mm de diámetro por 2 mm de altura; 10 elaboradas con resina microhíbrida Filtek Z 250® 3M ESPE y 10 con la resina nanoparticulada Filtek ZM 350® 3M-ESPE. Los bloques de los grupos de estudio fueron inmersos en bebida carbonatada por 10 minutos a temperatura ambiente y los bloques del grupo control se conservaron en suero fisiológico. Transcurrido el tiempo, los bloques fueron enjuagados, secados y almacenados en suero fisiológico

durante una vez cada 24 horas, por 7 días. Se empleó un microdurómetro, con cargas de 100 gramos con la escala de dureza Vickers. Se realizó el análisis estadístico, con diferencias significativas en los grupos experimentales con respecto a la microdureza superficial inicial y final. La resina microhíbrida Z 250® 3M ESPE mostró una mayor microdureza superficial promedio comparándola a la resina nanoparticulada Filtek ZM 350® 3M-ESPE, pero ésta disminuyó significativamente al ser sometida a la acción de la bebida carbonatada (inicial: 116,7/ final: 84,9); la resina nanoparticulada no evidenció variación significativa en la dureza superficial promedio (inicial: 88/ final: 87,9). Se concluye que la microdureza superficial de las resinas se afectó significativamente al ser sometida a la acción de la bebida carbonatada. (10)

Castilla MO (2015) en Lima, realizó una investigación con el objetivo de comparar la microdureza superficial de dos resinas compuestas, Filtek Z 350 y Tetric N-Ceram al ser sumergidas en la bebida isotónica Gatorade y la bebida energizante Red Bull. El estudio fue experimental, in vitro para lo cual elaboraron 44 bloques de resina, en dos grupos según la marca, y divididos éstos según tipo de bebida isotónica y energizante, Gatorade y Red Bull, respectivamente. Los bloques de resina fueron almacenados en agua destilada, a 37° C. A las 24 horas se midió la microdureza inicial y, después de sumergirse en las bebidas por 10 minutos diarios, durante 5 días, se midió la microdureza final, por medio del microdurómetro de Vickers. Los resultados mostraron una media inicial de 77.73 + 4.34 y de 73.73+ 3.93, y una media final de 54.27 + 4.29 y 52.64+ 3.59 para la resina Tetric N-Ceram frente a las bebida Red Bull y Gatorade, respectivamente. Se encontró también una media inicial de 92.91 + 4.78 y 92.27+ 2.65, y una media final de 80.55 + 4.03 y 80+ 3.46 para la resina Filtek Z 350, después de su inmersión en las bebidas indicadas. Encontraron diferencias estadísticamente al comparar la microdureza superficial de las resinas compuestas, antes y después de su inmersión en las bebidas (p=0.000). Se concluye que la microdureza superficial de la resina Filtek Z 350, al ser sumergida en las bebidas Gatorade y Red Bull, disminuyó pero con valores menores al ser comparado con la resina Tetric N- Ceram. (11)

Hashemi Kamangar SS y col. (2015) en Irán, realizaron un estudio con el objetivo de determinar los efectos de productos de zumo de naranja y cerveza carbonatada no alcohólica sobre la microdureza de un producto basado en silorano en comparación con dos resinas compuestas a base de metacrilato. Se fabricaron 90

discos de Filtek P90, Filtek Z350 XT Enamel y Filtek Z250 (3M-ESPE) (n=30), que fueron divididos en 3 subgrupos de 10: Grupo 1 sumergidos en agua destilada, grupo 2 en zumo de naranja pura 100%, y grupo 3 en cerveza sin alcohol por 3 horas al día. Se realizaron pruebas de la microdureza primaria, secundaria y final de Vickers, al inicio del estudio, 7 y 28 días después. Se evaluó la superficie de 2 muestras en cada grupo bajo microscopio electrónico de barrido el día 28. Los datos se analizaron utilizando medidas repetidas del modelo ANOVA ($\alpha=0.05$). Los resultados mostraron que la microdureza primaria y secundaria de P90 fue significativamente inferior al de Z350 y Z250 ($p<0,001$). La microdureza de Z350 también fue inferior al de Z250 ($p= 0,002$). El día 28, la microdureza de P90 fue menor que Z250 y Z350 ($p<0,001$); sin embargo, los valores de microdureza de Z250 y Z350 no fueron significativamente diferentes ($p= 0.054$). La microdureza de las muestras inmersas en la cerveza sin alcohol fue significativamente inferior a la de los controles ($p=0.003$). La resina Z250 mostró una microdureza inicial de 90.60 ± 6.86 y una microdureza final de 83.30 ± 3.68 al ser sometidos a la bebida carbonatada, pero el efecto no fue significativo ($p= 0.328$). Mientras tanto, el valor de microdureza de las resinas en el zumo de naranja estuvo entre los dos valores mencionados sin diferencia significativa con cualquiera de ellos ($p> 0,05$). Se concluye que a los 28 días de inmersión en zumo de naranja y en cerveza sin alcohol se disminuyó la microdureza de todos los especímenes, experimentando la resina P90 la mayor reducción de la microdureza, siendo la cerveza sin alcohol la que tuvo el mayor efecto en la reducción de la microdureza. (12)

Galdino (2015) en Brasil desarrolló un estudio experimental in vitro para analizar la influencia del pH de las bebidas isotónicas sobre la microdureza de las resinas compuestas. La evaluación del pH endógeno se realizó mediante la lectura del pH - medidor Tecnal pH Meter TEC-2®. Para la evaluación de la microdureza se fabricaron los especímenes con dos tipos diferentes de resina. Para cada tipo de resina se utilizaron 7 muestras, distribuidas en función de la solución de almacenamiento (bebidas isotónicas, como Gatorade® y Powerade®, en los sabores limón, mandarina, naranja y agua destilada como control. El análisis de la microdureza de las muestras se realizó después de un ciclo de inmersión de 21 días, durante 1 hora diaria, pasando las siguientes 23 horas en reposo en agua destilada. Luego se llevaron al microdurómetro (MicroDurómetro Fm- 700; Futuretech, Tokio, Japón) con penetrador de diamante piramidal tipo Vickers

aplicando una carga de 50g por 30 segundos. Los datos se presentaron a través de estadísticas descriptivas y las pruebas ANOVA y t, con $p < 0,05$. Los resultados evidenciaron que todas las bebidas analizadas tenían un pH inferior al considerado como crítico para la disolución del esmalte dental (5.5), siendo la Powerade Lemon la bebida con la menor cantidad de pH (2,98). La resina Z250 al ser expuesta al Gatorade Laranja mostró una microdureza inicial de 89,80 ($\pm 3,43$) y una microdureza final de 70,45 ($\pm 2,77$). Se observó que no había diferencia significativa entre la resistencia de las resinas, teniendo en cuenta los promedios de microdureza con las bebidas analizadas. Se observó que los especímenes que fueron sumergidos en bebidas isotónicas obtuvieron valores de microdureza estadísticamente más bajos comparándolas con el grupo control. Se concluye que todas las muestras evaluadas presentaron pH ácido y alteraron la microdureza de las resinas compuestas estudiadas. (13)

Jácome OJ (2015) en Quito realizaron una investigación con el objetivo de determinar la microdureza superficial de tres resinas compuestas híbridas y tres fluidas de diferentes frente a una bebida carbonatada (Coca Cola). El estudio fue experimental, prospectivo y longitudinal. Se confeccionaron 72 bloques cilíndricos de resina compuesta nanohíbridas y fluidas, formando 6 grupos, según el tipo de resina; cada grupo tuvo 12 muestras, 6 para el grupo experimental y 6 para el grupo control. Se utilizó un microdurómetro para medir la microdureza superficial al ser sometidas a la acción de sustancias carbonatadas. Se hicieron dos mediciones, una inicial y luego de la inmersión en Coca Cola por un tiempo de 15 minutos, una vez al día, por 7 días, con un intervalo de 24 horas entre cada procedimiento y se procedió a la medición final. Para evaluar las diferencias significativas entre las variaciones de la microdureza superficial se empleó la prueba comparativa de Anova y el Método de Tukey. Los resultados establecieron que la media de microdureza para la marca Filtek Z350 disminuyó de $57,19 \pm 1,58$ a $51,25 \pm 0,08$, en Filtek Z250 de $57,167 \pm 1,58$ a $51,25 \pm 0,98$, en Tetric N-Ceram de $31,92 \pm 1,44$ a $19,0 \pm 2,07$ y Brillan de $58,91 \pm 0,99$ a $51,5 \pm 1,0$. (Nivel de significancia del 5%), Se llegó a la conclusión que la microdureza superficial de las resinas, tanto nanohíbridas como fluidas disminuye significativamente por acción de la bebida carbonatada. (14)

Soto MJ, Lafuente MD (2013) en Costa Rica realizaron una investigación con el objetivo de conocer las propiedades físicas superficiales de las resinas frente a

bebidas carbonatadas. Se emplearon cuatro resinas compuestas: Filtek Z350 (3M ESPE); P90 (3M ESPE); Grandio (VOCO GmbH) y TPH3 (Dentsply Caulk), con los que se elaboraron 30 discos por cada resina, que fueron divididos en cinco grupos. Se emplearon cuatro bebidas gaseosas: Coca Col, Coca Cola Zero, Squirt, Tropical Gasificado; y Agua como grupo control. Se empleó en método de Dureza Vickers. Se midió la dureza inicial de las muestras, se conservaron en agua a temperatura ambiente, y diariamente se sumergieron en las bebidas por 30 minutos. Se midió la dureza después de 15, 30 y 60 días. Se calculó el promedio; se empleó un análisis de varianza y el test Tukey-Kramer. (Nivel de significancia 0.05). Los resultados indicaron que todas las resinas sufrieron disminución estadísticamente significativa de su dureza superficial tras la exposición a las bebidas. La microdureza inicial de Filtek Z350 fue de 77 ± 7 que disminuyó a 70 ± 6 a los 15 días de ser expuesta a Tropical Gasificado, siendo esta disminución estadísticamente significativa; al exponerse a la Coca Cola la microdureza inicial de 75 ± 4 se redujo a 72 ± 4 , pero que no fue estadísticamente significativa. Se concluye que la dureza superficial de las resinas disminuye significativamente frente a la exposición a bebidas gaseosas. (15)

2.2. Bases teóricas

RESINAS

Generalidades

Las resinas compuestas constituyen uno de los mayores aportes en el campo de la odontología. (16) Surgen en la odontología estética y conservadora disminuyendo los defectos de las primeras resinas acrílicas que reemplazaron a los cementos de silicato. El empleo de restauraciones de resinas compuestas fotopolimerizables se ha hecho masivo, debido a la estética y a las apropiadas características mecánicas que presenta. (17)

La demanda de las restauraciones estéticas ha aumentado en los últimos años tanto en la zona anterior como posterior de la cavidad oral. (3) Las resinas compuestas, también denominadas composites, se constituyen como uno de los materiales más empleados en restauraciones directas, por su alta estética, fácil manipulación y buena adhesión, manteniendo la mayor parte de las estructuras dentarias al no ser necesarias otras retenciones mecánicas; siendo consideradas

por ello como un gran avance de la odontología denominada mínimamente invasiva. (17)

Las resinas compuestas presentan varias ventajas en relación a otros materiales restauradores, como excelente relación costo-beneficio, rapidez en la técnica de ejecución y longevidad clínica favorable. (17) Tiene propiedades favorables como su alta estética, adhesión mejorada al tejido dentario comparándola con la amalgama dental, con disminución de la microfiltración y prevención de la sensibilidad postoperatoria. Las resinas compuestas brindan también un refuerzo de la estructura dentaria remanente, con una adecuada distribución de las fuerzas masticatorias. (16)

Entre las principales causas del fracaso de las restauraciones con resinas compuestas encontramos la contracción y estrés de polimerización en la interface diente-restauración y la conversión de monómeros a polímero, lo que ocasiona fallas cohesivas y adhesivas en las restauraciones dentarias. (16, 17)

La microfiltración en la interface diente-restauración es uno de los principales problemas cuando se emplean resinas compuestas. Los principales signos y síntomas que la caracterizan van desde sensibilidad posoperatoria, caries recurrente, pigmentación de los márgenes y que puede terminar en compromiso de la pulpa. Generalmente, ésta es causada por deficiencias en las propiedades físicas de los materiales adhesivos restauradores, el coeficiente lineal de expansión térmica, el estrés oclusal y la contracción causada por la polimerización (17).

Esta contracción por polimerización de las resinas, que varía entre el 1,35% y el 7,1% es un factor importante que compromete la longevidad de restauraciones, causando sensibilidad postoperatoria y fallas en la integridad de los márgenes. (17)

Clasificación de las Resinas

Las resinas se clasifican en:

a) Resinas acrílicas

Estas resinas se empezaron a emplear por el año 1945 en reemplazo de los silicatos; presentan en su composición un polímero de polimetacrilato de metilo (presentación polvo) y un monómero de metacrilato de metilo (presentación líquida); la mezcla de estos por autopolimerización, lleva al endurecimiento de éste; se caracteriza además por un peso molecular bajo, no tiene relleno, muestra estabilidad del color, pero presenta mayor riesgo de fractura, pobre resistencia abrasiva y es más soluble ante los fluidos orales. (16)(17). Entraron en desuso por sus propiedades negativas que se resumen en una alta contracción de polimerización, cambios térmicos e inestabilidad y por su filtración marginal alta. (16)

b) Resinas compuestas o composites:

Surgieron en 1962 y se dividen en dos tipos: autocurado y fotocurado. Está formada por una mezcla de resinas polimerizables que contienen partículas de relleno inorgánico, con una cubierta de silano, lo que brinda una mejora de las propiedades mecánicas y físicas de la resina, dándole estabilidad y permitiendo la conexión entre las partículas de relleno inorgánico y la matriz Bis-GMA. Contiene también aditivos que permiten mejorar su viscosidad y polimerización, mantener su radiopacidad en la toma de radiografías, así como simular la translucidez, opacidad y color de los dientes. (16)

Las resinas compuestas o composites presentan tres materiales con características químicas distintas. Así tenemos: matriz o fase orgánica; la matriz inorgánica, el material de relleno o fase dispersa; y un agente de unión, el silano, que actúa entre la resina orgánica y el relleno. (17)

La matriz del composite tiene menos resistencia pero es más dura, mientras que la fase reforzante tiene mayor resistencia y un alto módulo elástico, pero es más frágil (17).

La estabilidad dimensional de la matriz resinosa está dada por las partículas de relleno. Estas partículas les proporcionan la mejora de propiedades como la

reducción en la contracción de polimerización y el coeficiente de expansión térmica, con lo que se logra un incremento de la resistencia a la tracción, abrasión y compresión; así como aumenta su módulo de elasticidad; también mejoran la resistencia, translucidez, opalescencia y radioopacidad de las resinas. (17).

A diferencia de las resinas acrílicas, las resinas compuestas presentan menor contracción de polimerización, buena adhesión dentaria y estética, menor filtración marginal, resistencia al desgaste y permiten la preservación de la estructura dentaria remanente; aunque muestra cierta dificultad en su manipulación por el elevado peso molecular correspondiente a la matriz resinosa. (16)

La adición de monómeros de reducida viscosidad como el TEGDMA (dimetacrilato de trietilenglicol), para dar origen al sistema Bis-GMA/TEGDMA, presenta mejores características clínicas. Otros monómeros menos viscosos como el Bis-EMA6 (Bisfenol A polietileno glicol dieter dimetracrilato) permiten disminuir la contracción de polimerización, estabilizan la matriz resinosa con una mayor hidrofobicidad que se traduce en reducción de la sensibilidad. También se ha añadido el UDMA (Dimetacrilato de uretano), que mejora la resistencia de las resinas compuestas. (16, 17) Partículas de relleno como el cuarzo, vidrio o sílice mejoran las propiedades de la resina al reducir la contracción de polimerización e incrementar la resistencia. (16)

El proceso de polimerización de las resinas compuestas, sean de auto curado o foto curado, se inicia por medio de la estimulación de los radicales libres. La reacción de las resinas de auto curado se inicia al mezclarse dos pastas, peróxido de benzoilo (iniciador) y N-N dimetil-ptoluidina (adición). En la reacción de polimerización en las resinas de fotocurado actúa como iniciador la canforoquinona, quien es estimulada por la energía de luz visible con una longitud de onda entre 420 y 500 nm. (16)

Clasificación de las resinas compuestas

De acuerdo a su tamaño y distribución de las partículas de relleno, las resinas compuestas se dividen en:

1. Las resinas convencionales o de macrorellenos

Que contiene partículas entre 10 y 50 μm . Presenta deficientes rugosidad superficial, poco brillo, mayor tendencia a pigmentarse e incremento en el desgaste con respecto a la pieza, por lo que su uso ha ido disminuyendo. (16)

2. Las resinas de microrellenos

Sus partículas varían entre 0.01 y 0.04 μm . Permiten un mejor pulido, mostrando una buena estética, por lo que se indican en piezas dentarias anteriores, pero contraindicada en piezas dentarias posteriores. (16)

3. Las resinas híbridas

Combinan partículas de relleno fino (vidrio o cerámica), con un tamaño entre 0.6 a 1 μm , con partículas de relleno microfino (sílice coloidal), con un tamaño de aproximadamente 0.04 μm . Esto brinda a la resina una mejora en sus propiedades. Así, presenta una mayor gama de colores que le brinda una mejor mimetización dentaria, tiene menor contracción de polimerización, buena resistencia a la abrasión, desgaste y absorción acuosa, y un coeficiente de expansión térmica similar a los tejidos dentarios, por lo que recomienda tanto para dientes anteriores como posteriores. (16)

4. Las resinas de nanorellenos

Sus partículas tienen un tamaño menor a 10 nm y se dispone en nanoclusters de 75 nm. Debido a su buena translucidez, excelente pulido y adecuada resistencia al desgaste se emplea en dientes anteriores y posteriores. (16)

Las resinas compuestas según su viscosidad se clasifican en:

- **Resinas de baja viscosidad o resinas fluidas:** tienen un menor porcentaje de relleno inorgánico y diluyentes; esto disminuye su viscosidad, haciéndose fluidas. Entre sus propiedades destacan una alta capacidad de humectación dental, elevada fluidez en socavados pequeños con mínimo espesor y elevada elasticidad. Estas resinas se encuentran indicadas en restauraciones clase V, abrasiones y restauraciones oclusales en caries incipiente de fosas y fisuras.

- **Resinas de alta viscosidad o resinas pesadas:** se basan en resina Bis-GMA o UDMA con un alto porcentaje de partículas de relleno de cerámica. Tienen alta viscosidad, con relativa resistencia al desplazamiento cuando se inserta el material, su manipulación es difícil y son de pobre estética; a pesar de ello tiene mejores propiedades físicomecánicas que las resinas híbridas y se encuentran en restauraciones clase I, II y VI. (16)

Técnica de restauración con resinas compuestas

Antes de realizar una restauración con resina se debe realizar la eliminación de la placa dental, para preservar la longevidad y duración de las restauraciones de resina. (18)

Se procede a seleccionar el tipo de resina compuesta a emplear dependiendo del tipo de lesión cavaría y la ubicación de los dientes a restaurar; las resinas compuestas microparticuladas, híbridas, microhíbridas y nanohíbridas para dientes anteriores y posteriores; a excepción de las microparticuladas que sólo estarían indicadas en el sector anterior, por su baja resistencia ante las fuerzas masticatorias. (18)

Posteriormente se selecciona el color, bajo la luz natural y empleando unas guías de colores. (18).

Los pasos a considerar en la técnica de restauración son:

A. Preparación de cavidades

Solo se eliminará tejido dentario enfermo, preservando el tejido sano; las cavidades no presentarán ángulos retentivos, debiendo evitar que la profundidad sea mayor que el ancho; se indica la realización de un bisel en esmalte, a excepción de los dientes posteriores. (18)

B. Protección del complejo dentino pulpar

La protección del complejo dentino-pulpar dependerá de la profundidad de la cavidad; así en cavidades profundas en resinas compuestas se puede emplear hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral ó ionómero vítreo, mientras que en cavidades de menor profundidad se puede emplear sólo el sistema adhesivo como sellador de la dentina. (18)

Ante preparaciones profundas se deberá evaluar si existe o no exposición pulpar. Si la preparación cavitaria no presenta exposición pulpar, el material indicado sería el ionómero de vidrio pues brinda un sellado químico idóneo a la pieza dentaria, impidiendo el ingreso de agentes tóxicos y bacterianos hacia el tejido pulpar, además de mostrar biocompatibilidad con la estructura dentaria. Cuando existe una exposición pulpar pequeña se indica el recubrimiento pulpar directo, empleándose agregado de trióxido mineral o hidróxido de calcio, previo control del sangrado pulpar; sobre este se coloca un liner cavitario ya sea de resina fluida o ionómero de vidrio. (18)

C. Grabado ácido

Se recomienda el empleo de ácido fosfórico al 30 a 40 %. En esmalte se colocará durante 20 a 30 segundos, mientras que en dentina el grabado será durante 10 a 15 segundos, proporcionando una fuerza de adhesión de aproximadamente 20 MPa. (18). Este ácido se eliminarán con lavado a presión con agua, logrando la remoción del barro dentinario y la desmineralización de la hidroxiapatita mineralizada, que permitirá la penetración y acción del adhesivo en la dentina favoreciendo la adhesión. (18)

D. Aplicación del sistema adhesivo

Los sistemas de adhesión permiten uniones fuertes entre la dentina y los materiales de restauración, a la vez que impiden la comunicación entre la cavidad oral y el tejido pulpar, al producir el sellado de los túbulos dentinarios. (18)

La dentina debe presentar cierta humedad al momento de la aplicación del adhesivo, lográndose mejor adhesión en una dentina humectada que una seca. Se recomienda un secado suave con aire, evitando dirigirlo directamente a la preparación. (18)

Una vez colocado el adhesivo se procede al primer fotocurado aproximadamente de 15 a 30 segundos o siguiendo las instrucciones de fábrica. (18)

E. Inserción y manipulación de las resinas compuestas

La inserción manipulación de las resinas compuestas deberá realizarse con los instrumentos indicados para tal fin, empleando el sistema incremental, que consiste en colocar capas no mayores de 2 mm de resina. (18)

La técnica incremental disminuye las consecuencias de la contracción de polimerización. Esta técnica crea un mínimo contacto de los incrementos de resina con las paredes cavitarias al polimerizar, disminuyendo el factor C, al presentar mayor superficie libre de la resina comparándola con la superficie adherida. (17)

En proximal de dientes anteriores se debe empezar con la conformación de la superficie palatina y luego colocar las capas hacia vestibular. En las superficies oclusales de dientes posteriores, se empleará una base y luego colocar capas oblicuas perpendiculares hasta completar la restauración. (18)

F. Polimerización de resinas compuestas

Existen dos mecanismos de polimerización de las resinas compuestas: químicamente activados y los fotoactivados. (18)

Las resinas de activación química se dejaron de emplear debido a sus limitaciones y desventajas, como la falta de control del tiempo de polimerización, falta de estabilidad de color y por su superficie porosa. (18)

Las resinas compuestas fotoactivadas presentan la contracción de polimerización. Para lograr la disminución de esta contracción se indica un inicio de polimerización suave en los primeros 10 segundos, con una menor longitud de onda de la luz, para lo cual se emplean las lámparas LED alejando 1 o 2 cm el filtro de la lámpara al utilizar las lámparas convencionales. (18)

G. Acabado y pulido de la restauración con resinas compuestas

Se eliminarán los excesos de resina que van más allá de los rebordes incisales y de las cúspides, empleando elementos de pulido como los discos y cauchos abrasivos que van desde el más grueso hasta el más fino., con baja velocidad. En dientes posteriores se controlará la oclusión con papel de articular, para finalmente dar la caracterización final de la pieza dentaria. (18) (19)

Los cauchos de acabado de resinas son abrasivos, de tamaños y formas diferentes, para lograr el acabado de diferentes restauraciones. Son elaborados con caucho, óxido férrico, dióxido de titanio, óxido de aluminio, carburo de silicio y polvo de diamante. (19)

El acabado proximal de las restauraciones, se logra con el empleo de tiras abrasivas celuloideas, siguiendo la secuencia indicada por el fabricante. (18)

Longevidad de las Resinas

Las restauraciones de resina deben ser monitoreadas a corto y largo plazo, para controlar las situaciones que nos indique un fracaso de éstas. (20)

El fracaso de las resinas compuestas relacionada con su vida útil se manifiesta con la presencia de lesiones de caries marginal, fracturas dentarias o restaurativas, deterioros marginales, sensibilidad dentaria, pérdida de contacto y modificaciones de color. (21)

El alto riesgo de caries disminuye la longevidad de las resinas, pues existe una mayor presencia de lesiones cariosas secundarias. La longevidad de las resinas también se ve afectada por el mayor tamaño de las restauraciones y por las posiciones fuera de arco de las piezas dentarias. (21)

La eficiencia de los operadores aumenta las tasas de longevidad, teniendo que ser reemplazadas más de la mitad de las restauraciones colocadas por el odontólogo general después de 10 años de realizadas. (21)

MICRODUREZA

Para definir la dureza de un material dental, debemos definir también la abrasión. La abrasión es el proceso de desgaste de un material por otro material rayándolo, tallándolo, cincelandolo, friccionándolo o por otros medios mecánicos. El material que provoca el desgaste se denomina abrasivo. La dureza es uno de los factores que modifica la velocidad de abrasión. (22)

La dureza evalúa el comportamiento de un material en su superficie, es decir la dificultad ante el daño o desgaste. La dureza es la resistencia del material frente a una indentación, es decir la resistencia que ofrece a la deformación plástica. La dureza es una propiedad a considerar cuando se evalúan los materiales restaurativos, es un componente que determinará el éxito de éstas. (22)

El acabado o pulido de una restauración no sólo debe ser realizado por cuestiones de estética, sino porque las irregularidades sobre las superficies restaurativas reducen la resistencia a la fatiga, originando fallas prematuras, lo que en los

materiales dentales se conoce como el grado de solidez producida por la cohesión entre partículas que componen una sustancia. (22)

Las pruebas de dureza, llamada también Durometría, buscan medir la resistencia a la penetración en las indentaciones. Para ello se busca penetrar o rayar el material por medio de un indentador o penetrador, aplicando una carga o fuerza, y se mide la magnitud de esta penetración que nos revela el valor de la dureza. Un material será más resistente a la penetración cuanto mayor sea el valor registrado en estos ensayos de dureza; la unidad de medida se expresa en kilogramos sobre milímetro cuadrado. (22)

Los métodos para medir la dureza superficial de los materiales se diferencian por el tipo de penetrador empleado, la carga del indentador, el material del indentador que puede ser de diamante, acero o carburo de tungsteno; y la forma de éste, ya sea esfera, cono o pirámide. Entre los métodos más conocidos figuran las pruebas de durometría de Vickers, Knoop, Rockwell, Brinell y Shore. (22)

La carga del indentador varía entre 1 y 3000 kg. La elección del método depende del material evaluado, de la dureza previsible de éste y del grado de localización. (22)

El método de medición de la dureza consiste en la aplicación de una fuerza estándar sobre el indentador que produce una indentación simétrica, que nos permite medir la profundidad, la superficie o el ancho, correlacionándolas con dimensiones predeterminadas. (22)

La prueba de durometría de Vickers, llamada también ensayo universal, es un método utilizado para medir la dureza superficial de los materiales. El ensayo de Vickers surgió en Inglaterra en 1925 denominándose Diamond Pyramid Hardness. Tiene dos rangos distintos de fuerzas: micro con 10g a 1000g y macro con 1kg a 100 kg. Para este método se realiza una indentación sobre la superficie de un material, con ayuda de un penetrador que tiene la forma de pirámide recta de base cuadrada. Este penetrador es presionado sobre la superficie de un material con una fuerza estándar, y se procede a medir ópticamente las diagonales de la huella. La dureza Vickers resulta del cociente de la carga de la prueba por el área de la huella, con la forma de la pirámide recta de base cuadrada y con el mismo ángulo en el

vértice que el penetrador. Se emplea para evaluar los niveles de dureza superiores a 500 HB y sirve para medir todo tipo de dureza y espesores pequeños. (22)

Este método se emplea en cualquier material metálico o de elevada dureza. Tiene la ventaja de que una sola escala puede cubrir un amplio rango de dureza, además de no ser destructivo, de esta forma las muestras pueden ser utilizadas después del ensayo. (22)

Es uno de los métodos más empleados para medir la microdureza de las resinas (23)

BEBIDAS

A. BEBIDAS CARBONATADAS

Las bebidas carbonatadas presentan un mayor consumo entre la población. Las denominadas. También son conocidas como refrescos, gaseosas o sodas. Contienen dióxido de carbono; se presentan endulzadas y saborizadas y no presentan alcohol. En su composición encontramos agua, ácido carbónico y dióxido de carbono, por ello cuando se despresuriza se evidencia la formación de burbujas. (24)

El dióxido de carbono se produce por una reacción química entre el bicarbonato de sodio y el ácido cítrico del limón. Se añade ácido carbónico, para la preparación del agua carbonatada, y dióxido de carbono los cuales entran en tanques de almacenamiento, desarrollándose una reacción exotérmica a presión, para que no se despresurice, obteniéndose como residuo el carbonato de calcio. (24)

Se denomina refresco o gaseosa al agua carbonatada que además está saborizada. Si se añade bicarbonato se pasa a llamar soda o club soda. Al agua carbonatada sin saborizantes se le denomina agua gasificada. El agua carbonatada se fabrica añadiendo dióxido de carbono presurizado al agua, lo que aumenta su solubilidad y reduce la presión; así al abrir la botella, se produce una disociación del gas, haciendo visible las características burbujas. (24)

Componentes de las bebidas carbonatadas

a) El Agua

El agua debe contar con estándares de calidad, por lo que previamente tiene un tratamiento químico. El agua contiene una gran cantidad de minerales. Para su uso en las gaseosas es necesario que sea inodora e incolora y esté libre de bacterias. (24)

b) El Dióxido de carbono

El dióxido de carbono es un gas incoloro e inodoro, cuya principal función es evitar la presencia de hongos; es el responsable de las burbujas notorias de las gaseosas, por lo es añadido en la última etapa de la manufactura de las bebidas gaseosas, antes del sellado de sus contenedores. (24)

c) Los Aditivos

Como aditivos de las bebidas carbonatadas encontramos a los conservantes, colorantes, antioxidantes, espesantes y aromatizantes, que son agregados a estas bebidas. (24)

d) Los Saborizantes

Entre los saborizantes tenemos las especias y extractos naturales, aceites, extractos artificiales, que se añaden a las bebidas por su disponibilidad o para cubrir las expectativas de su consumo. (24)

e) Acidulantes

Los acidulantes les otorgan el sabor ligeramente ácido a las gaseosas, a la vez que funcionan como preservantes. Entre los más empleados tenemos:

- El Ácido cítrico: es un ingrediente que se extrae de frutos cítricos como limones, piñas y limas, por los que las bebidas se acidifican.
- Ácido fosfórico: es el más económico, usado en los refrescos denominados "cola".
- Acido tartárico: se halla libre y combinado en la uva y actúa como conservante natural. (24)

f) Los Endulzantes

La cantidad de azúcar en una bebida gaseosa está entre el 5 % al 14 %. Normalmente para endulzar las bebidas gaseosas se usa la sacarosa o el jarabe de maíz de alta fructuosa, ya sea separado o en combinación. La sacarosa está formada por glucosa y fructuosa y es obtenida de la caña de azúcar o remolacha; mientras que el jarabe de maíz se obtiene del almidón o fécula de maíz y es un edulcorante de naturaleza líquida. (24)

Las bebidas carbonatadas se pueden también dividir en:

- aciduladas: como la tipo ginger ale, colas y saborizadas a fruta.
- no ácidas: como la cerveza de raíz, la zarza parrilla, el club soda, etc. (24)

B. BEBIDAS ENERGIZANTES

Las bebidas energizantes son bebidas que no contiene alcohol y que se expenden para proveer de energía a los que las consumen. (25) Su venta es libre, y son promocionados como alivio de la fatiga, ayudar en la vigilia, optimizar el rendimiento de las actividades físicas y como estimular de los procesos cognitivos. (26)

Entre las sustancias que se encuentran en las bebidas energizantes figuran los carbohidratos como la glucosa, fructosa, sacarosa; aminoácidos principalmente taurina; proteínas; vitaminas como el complejo B, C, la niacina; metilxantinas principalmente la cafeína, la teofilina y la teobromina; extractos de hierbas como ginseng y guaraná; conservantes como el benzoato de sodio, y otras sustancias como la carnitina. (27)

Entre las metilxantinas, la más usada es la cafeína. Esta sustancia cuando es consumida en una cantidad menor a 400mg diarios, en adultos sanos, no genera efectos adversos; pero si supera esta cantidad, se asocia a cuadros de temblores, arritmia, irritabilidad, nerviosismo, insomnio, poli urea, alteración de la densidad ósea, así como trastornos gástricos. (27) La mayoría de las bebidas energéticas tienen aproximadamente entre 75 a 200 miligramos de cafeína por cada porción. (26) El consumo descontrolado de cafeína puede mostrar efectos nocivos a corto plazo y a cualquier edad, siendo asociado con un riesgo cardiovascular y daños neurológicos con graves repercusiones en sus consumidores. (28) El aminoácido taurino podría causar excitabilidad neuronal. (27)

La cantidad de azúcar de las bebidas energizantes varían entre 5.8 a 55.3 gramos; por lo que el aumento de energía no sería sino producto de un fuerte estímulo por golpe de cafeína u otras sustancias que “despiertan” a sus consumidores pero con probables efectos adversos. (27)

C. BEBIDAS HIDRATANTES

También se conocen como bebidas isotónicas o deportivas. Son bebidas sin alcohol, que contienen variadas sustancias como hidratos de carbono, electrolitos, minerales, saborizantes, pero que no contiene estimulantes como las bebidas energéticas; presenta una concentración de solutos similar a la del plasma, con una osmolaridad entre 200 a 320 mosm/litro. (29)

Estas bebidas son consumidas principalmente por deportistas, a quienes proveen suficientes cantidades de hidratos de carbono que le facilitan una concentración sanguínea adecuada de glucosa, retardando el agotamiento de las reservas de glucógeno a la vez que repone electrolitos perdidos y mejora la absorción de líquidos. (29)

Las bebidas hidratantes suministran energía y permiten una óptima hidratación o rehidratación. Entre sus componentes se mencionan el agua, carbohidratos como la glucosa, la sacarosa, la fructosa, y electrolitos como el sodio, el potasio, el magnesio, que optimizan el rendimiento, manteniendo la homeostasis o equilibrio interno del organismo. (30)

Un posible efecto adverso de las bebidas hidratantes, al ser consumidas en exceso es el deterioro del esmalte dental por el potencial erosivo de determinadas bebidas isotónicas. La frecuencia de consumo de estas bebidas isotónicas, al menos una vez por semana, más que la cantidad, estaría relacionado con un riesgo de lesiones del esmalte por erosión. (29)

Bebidas y efectos erosivos

El término erosión dental, según la definición del Comité de Estandarización de la Sociedad Americana de ensayos de materiales, se refiere a la pérdida progresiva de un material sólido por la interacción mecánica entre su superficie y un fluido. (31)

Las bebidas de la dieta presentan un alto potencial erosivo por su contenido ácido como los jugos, bebidas carbonatadas, bebidas deportivas, infusiones y bebidas

alcohólicas, dependiendo éste de la frecuencia, duración y hábitos de consumo. (32)

Cualquier bebida con un pH bajo (2.0-3.5) tiene un riesgo de erosión, especialmente con el consumo frecuente. (31)

2.3. Hipótesis

Hipótesis general

Hg: Existen diferencias en la microdureza de una resina compuesta sometida a tres bebidas en un estudio in vitro.

Ho: No existe diferencias en la microdureza de una resina compuesta sometida a tres bebidas en un estudio in vitro.

2.4. Operacionalización de las variables

Variable	Tipo de Variable	Indicador	Escala de Medición	Valor
Microdureza	Cuantitativa	Microdurómetro , punta Vickers.	Razón	kg/mm ²
Bebida	Cualitativa	Tipo de bebida y marca comercial	Nominal	Energética (Volt) Carbonatada (Guaraná) Hidratante (Gatorade) Suero fisiológico
Tiempo de inmersión	Cuantitativa	Minutos transcurridos al sumergir discos de resina en una solución líquida	Nominal	Inicial Final

2.5. Terminología básica

Microdureza superficial: Resistencia de los materiales en su superficie al ser sometidos a penetración y a deformación (11)

Resinas compuestas: Mezcla de resinas polimerizables con rellenos inorgánicos, empleadas en restauraciones dentales. (11)

Bebida Hidratante: Bebidas con capacidad de hidratación y rehidratación. También se denomina isotónica. (11)

Bebida Energética: Bebidas con efecto estimulante pero que no contiene alcohol (11)

Bebida Carbonatada: Bebida con gas, también llamada gaseosa, refresco o soda; es efervescente, está saborizada y no presenta alcohol. (8)

Tiempo: Momento en que se realizará la inmersión de los bloques de resina en las bebidas. (11)

3. CAPITULO III: MÉTODO

3.1. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación fue experimental in vitro, longitudinal y prospectivo.

El nivel del estudio fue comparativo.

3.2. Población y muestra

Población

La población estuvo compuesta cuerpos de prueba de resina que fueron inmersos en cuatro líquidos de inmersión.

Muestra

La muestra estuvo compuesta por 10 cuerpos de prueba de resina por cada grupo que fueron inmersos en cuatro líquidos de inmersión, totalizando 40 (n=40).

Criterios de inclusión

Discos de resina compuesta que presenten la medida de 10 a 10.1mm de diámetro por 2 a 2.2mm de alto y superficie totalmente lisos.

Criterios de exclusión

Discos de resina compuesta que no presenten las medidas señaladas o superficies lisas para las indentaciones del microdurómetro.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se solicitó a la Escuela Académica Profesional de Odontología la inscripción del proyecto de investigación. Una vez aprobado se solicitó además permiso para realizar la confección de los cuerpos de prueba de resina en unos de los laboratorios de la Universidad.

Se procedió luego a realizar las coordinaciones con el laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C. para la medición de la microdureza de los discos de resina.

Confección de los cuerpos de prueba

Antes de iniciar con la preparación de los discos de resina o cuerpos de prueba se midió la intensidad lumínica de la lámpara led (Woodpecker) con un radiómetro que registró 1200 mW/ cm².

Para confeccionar los cuerpos de prueba se utilizó una matriz (molde) estandarizada y prefabricada de acrílico, que presentaba cortes láser de medidas de 2mm de alto por 10 mm de ancho, con una base y una tapa desmontable.

Se aplicó la resina Z250 con la ayuda de una espátula de resina y se fotoactivó con la lámpara LED. El tiempo de polimerización de la resina compuesta fue establecido de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Se colocó una cinta celuloide antes de la última exposición a la lámpara para retirar los excesos para luego finalmente colocar la tapa y foto curar.

Una vez desmontada los bloques de resina se procedió a verificar si cumplían con las medidas requeridas, que variaban entre 10 mm a 10.1mm de diámetro y 2mm a 2.2mm de altura, empleando un vernier digital.

Una vez terminada la verificación del tamaño de los especímenes, se procede a rotularlos para enviarlos al laboratorio para la prueba de la microdureza. Se rotularon los cuerpos de prueba distribuyéndolos en 4 grupos, grupo 1 (control) suero fisiológico, grupo 2 bebida hidratante Gatorade, grupo 3 bebida energizante Volt y grupo 4 bebida carbonatada Guaraná, enumerando los bloques del 1 al 40 con un plumón indeleble, para cada uno de los grupos. (Anexo 1)

Medición de la microdureza inicial

Se realizó el análisis de la microdureza inicial de las resinas empleando el método de medición de la dureza Vickers mediante el microdurómetro, programado para aplicar cargas de 500gr en un tiempo de 15 segundos. Se realizaron tres indentaciones en la superficie de las resinas manteniendo una distancia entre sí de 100 µm. (Anexo 2)

Efecto de las bebidas

Antes de la inmersión de los especímenes de resina en las bebidas se procedió a la medición del PH de las mismas, encontrándose que la bebida energizante Volt

presentó un PH de 2, la bebida carbonatada Guaraná de 3, la bebida hidratante Gatorade de 3 y grupo control el suero fisiológico de 6 .

Luego de la prueba de microdureza inicial se sumergió los bloques de resina en las bebidas durante 7 días.

Se procedió a sumergir los bloques de resina durante 10 minutos en 40 ml de bebida, colocando 10 cuerpos de prueba por cada grupo de bebida:

Primer grupo del 1 al 10 en suero fisiológico.

Segundo grupo del 11 al 20 en bebida hidratante Gatorade.

Tercer grupo del 21 al 30 en bebida energizante Volt.

Cuarto grupo del 31 al 40 en bebida carbonatada Guaraná

Transcurridos los 10 minutos, se lavaron y secaron los discos de resina, y fueron sumergirlos en suero fisiológico, y dejados en la estufa a 37 °C hasta el día siguiente. Se repitió el proceso durante 7 días. (Anexo 3)

Al término del proceso de los 7 días, se lavó y secó los discos de resina para llevarlos al laboratorio y realizar la prueba de la microdureza final.

Medición de la microdureza final

Para la medición de la microdureza final se empleó la misma técnica que en la medición de la microdureza inicial.

Los datos finales obtenidos se muestran en el informe de ensayo. (Anexo 4).

3.3. Plan de procesamiento y análisis de datos

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó una HP Pavilion x360 con procesador Intel Core i5; y el programa IBM SPSS 25.0 ® para Windows 10. En este trabajo de investigación se fijó un nivel de significancia de 0.05 que corresponde a un intervalo de confianza del 95 %.

En la estadística descriptiva se procedió a obtener la media y la desviación estándar de las variables cuantitativas tales como: microdureza inicial y microdureza final.

En la estadística analítica de las variables cuantitativas se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk; obteniéndose normalidad para los datos en los distintos grupos de estudio. Por ello, se eligió la Prueba *t Student* para muestras relacionadas; donde se asumió diferencia significativa si el valor p es menor de 0,05.

3.4. Aspectos éticos

Se obtuvo la autorización de la Escuela de Odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener para la ejecución de la investigación.

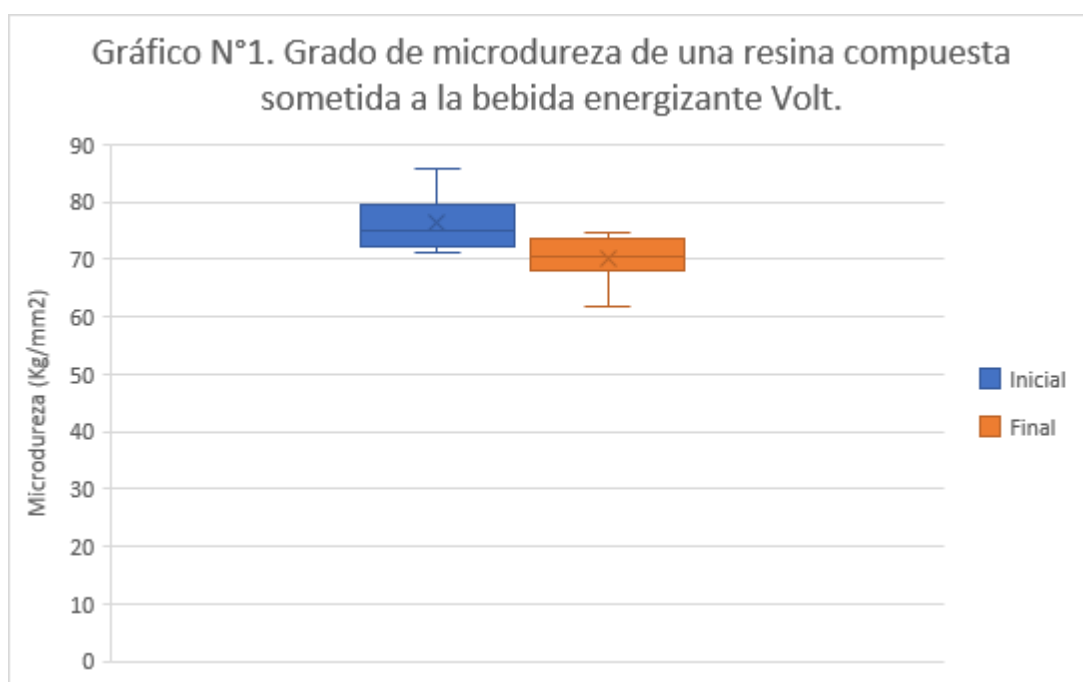
Se empleó los servicios de un laboratorio certificado para las pruebas del estudio.

4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Tabla N°1. Grado de microdureza de una resina compuesta sometida a la bebida energizante Volt.

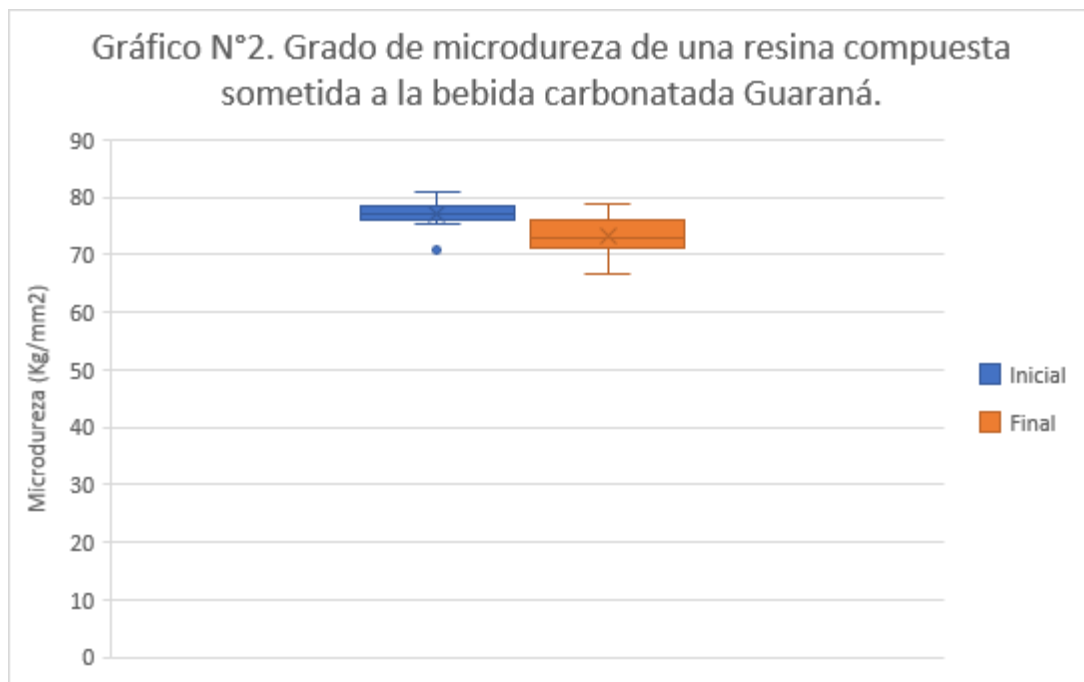
		Volt		
	x (Kg/mm ²)	D.S.	Mín.	Máx.
Microdureza Inicial	76.27	4.74	71.30	85.70
Microdureza Final	70.04	3.92	61.70	74.50



En la tabla y gráfico N°1 se observa el grado de microdureza de una resina compuesta sometida a la bebida energizante Volt. Se obtuvo una microdureza inicial de 76.27 ± 4.74 Kg/mm²; y una microdureza final de 70.04 ± 3.92 Kg/mm².

Tabla N°2. Grado de microdureza de una resina compuesta sometida a la bebida carbonatada Guaraná.

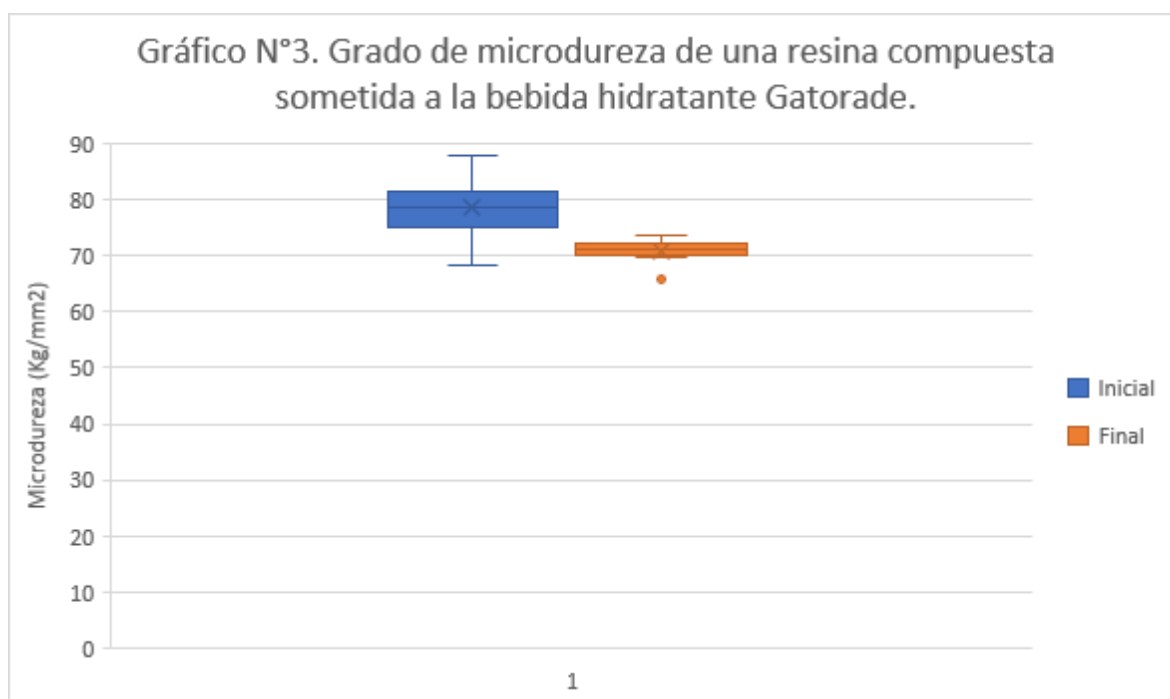
	Guaraná			
	x (Kg/mm ²)	D.S.	Mín.	Máx.
Microdureza Inicial	77.04	2.69	70.90	81.10
Microdureza Final	73.32	3.59	66.70	78.80



En la tabla y gráfico N°2 se observa el grado de microdureza de una resina compuesta sometida a la bebida carbonatada Guaraná. Se obtuvo una microdureza inicial de 77.04 ± 2.69 Kg/mm²; y una microdureza final de 73.32 ± 3.59 Kg/mm².

Tabla N°3. Grado de microdureza de una resina compuesta sometida a la bebida hidratante Gatorade.

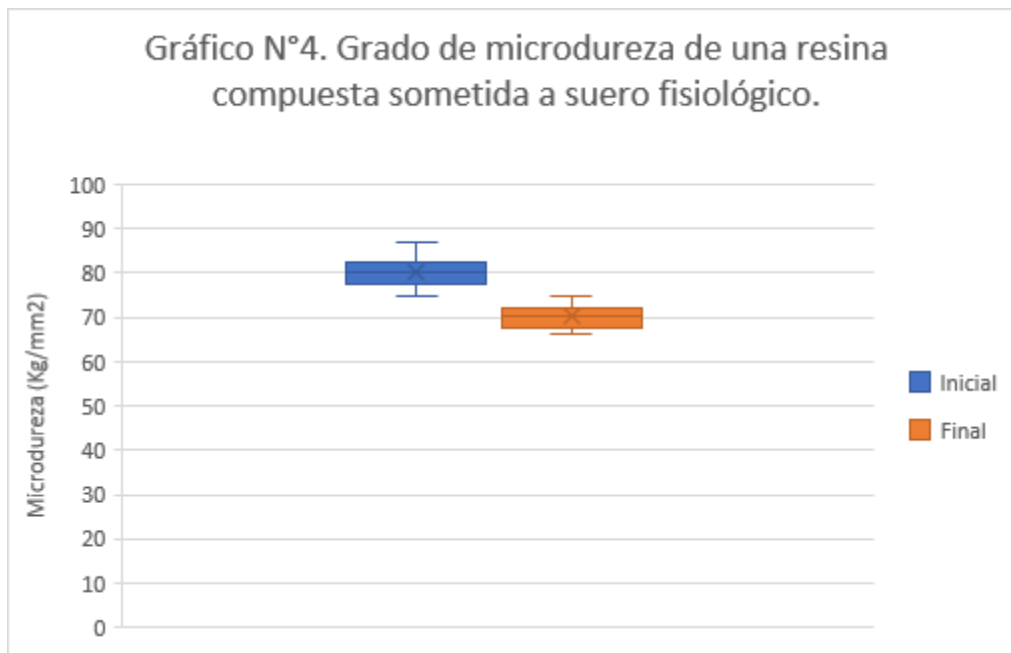
	x (Kg/mm ²)	Gatorade		
		D.S.	Mín.	Máy.
Microdureza Inicial	78.48	5.33	68.40	87.70
Microdureza Final	70.96	2.18	65.90	73.50



En la tabla y gráfico N°3 se observa el grado de microdureza de una resina compuesta sometida a la bebida hidratante Gatorade. Se obtuvo una microdureza inicial de 78.48 ± 5.33 Kg/ cm²; y una microdureza final de 70.96 ± 2.18 Kg/mm².

Tabla N°4. Grado de microdureza de una resina compuesta sometida a suero fisiológico.

	x (Kg/mm ²)	Grupo Control		
		D.S.	Mín.	Máx.
Microdureza Inicial	80.06	3.48	74.90	87.00
Microdureza Final	70.15	2.60	66.30	75.00

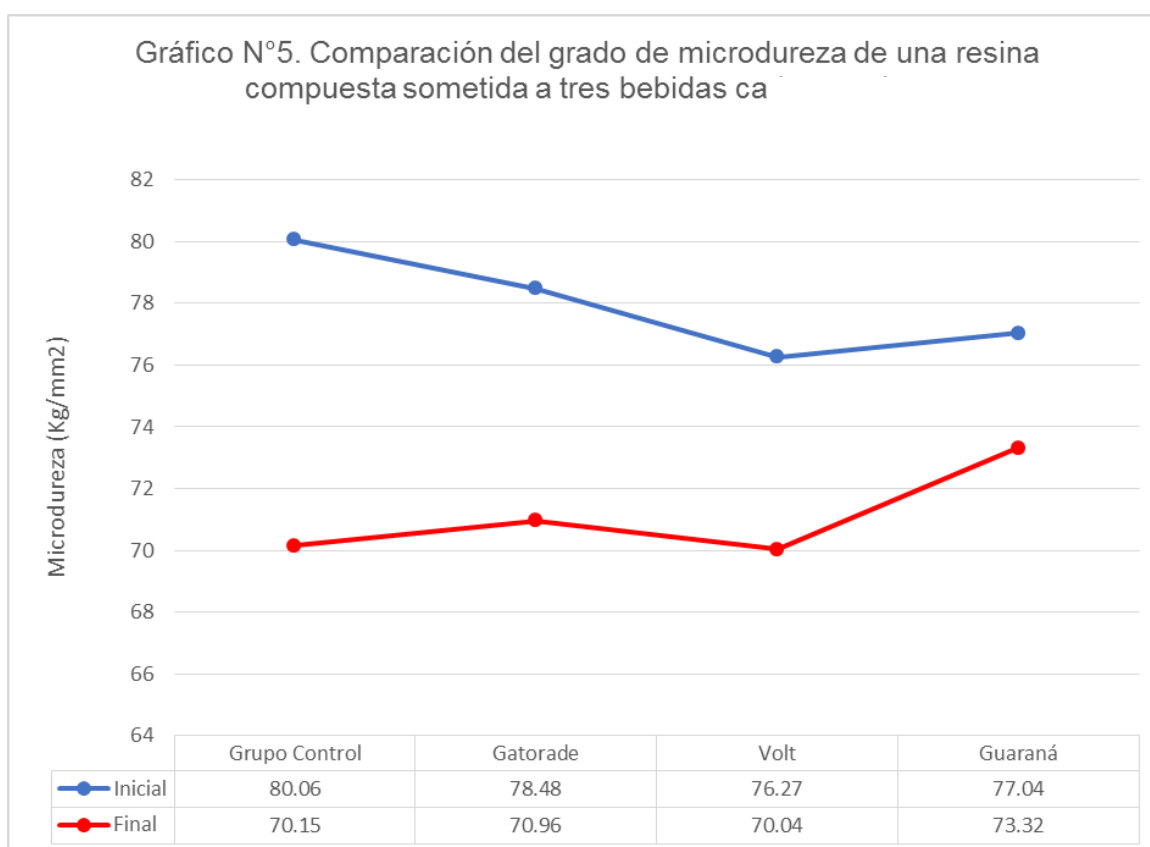


En la tabla y gráfico N°4 se observa el grado de microdureza de una resina compuesta sometida a suero fisiológico. Se obtuvo una microdureza inicial de 80.06 ± 3.48 Kg/mm²; y una microdureza final de 70.15 ± 2.60 Kg/mm².

Tabla N°5. Comparación del grado de microdureza de una resina compuesta sometida a tres bebidas.

	Microdureza		Valor p
	Inicial x (Kg/mm ²)	Final x (Kg/mm ²)	
Grupo Control	80.06	70.15	0.000
Gatorade	78.48	70.96	0.006
Volt	76.27	70.04	0.006
Guaraná	77.04	73.32	0.010

* Prueba t para muestras relacionadas; $p < 0.05$



En la tabla y gráfico N°5 se observa la comparación del grado de microdureza de una resina compuesta sometida a tres bebidas. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la microdureza inicial y final del grupo control ($p < 0.05$); de igual manera, se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la microdureza inicial y final de los grupos de la bebida hidratante Gatorade, la bebida energizante Volt y la bebida carbonatada Guaraná ($p < 0.05$).

Contrastación de hipótesis general

Hg: existen diferencias en la microdureza de una resina compuesta sometida a tres bebidas en un estudio in vitro.

Prueba de contrastación: Prueba t de Student

Valor de significancia: menor que 0,05

Margen de error: 95%

Realizada la prueba de contrastación de hipótesis y obteniéndose un nivel de significancia menor que 0,05; se acepta la hipótesis alternativa general que existen diferencias en la microdureza de una resina compuesta sometida a tres bebidas en un estudio in vitro.

4.2. Discusión

El presente estudio tuvo como propósito comparar, in vitro, el efecto de tres bebidas sobre la microdureza de una resina compuesta. La muestra estuvo conformada por 40 discos de resina compuesta; los cuales fueron distribuidos y expuestos a cuatro bebidas: bebida energizante Volt (n=10), bebida carbonatada Guaraná (n=10), bebida hidratante Gatorade (n=10) y Grupo Control (n=10).

Se observó que las diferentes bebidas analizadas tuvieron un efecto sobre la microdureza de la resina compuesta, que coincide con investigaciones de otros autores. Para el análisis de los resultados se calculó las diferencias porcentuales resultantes en los grupos mencionados. (Anexo 5).

Se encontró así que, la resina compuesta sometida a la bebida energizante Volt obtuvo una microdureza inicial de 76.27 ± 4.74 Kg/mm² y una microdureza final de 70.04 ± 3.92 Kg/mm², que arroja una diferencia porcentual de 8.17%. Este resultado coincide con el obtenido por otros investigadores como Castilla MO (2015) (11) con 30.18 % y Suarez HJ (2018) con 19.25% y 21.46%(3), que reportaron una variación en la microdureza de las resinas expuestas a bebidas energizantes, pero con porcentajes más altos.

Al evaluar la resina compuesta sometida a la bebida carbonatada Guaraná se obtuvo una microdureza inicial de 77.04 ± 2.69 Kg/mm² y una microdureza final de 73.32 ± 3.59 Kg/mm², con una diferencia porcentual de 4.83%. Los resultados alcanzados se asemejan a los de Canencia LM. (2017) (5) (5.27%) y Soto MJ,

Lafuente MD (2013) (15) (4 %) quienes encontraron valores similares de variación porcentual de la microdureza de resinas al ser expuestas a bebidas carbonatadas. También coinciden con Canencia LM. (2017) (5) (14.99%), Bravo VG (2017) (6) (17.68% y 19.07%), Gonzales HK (2017) (7) (42.11%, 30.74%, 27.95% y 24.55%), Arenaza MS (2016) (8) (13.44% y 8.82% y 9.56%), Xavier AM (2016)(9) (9.95% y 4.48%), Ajalcriña ChT (2016) (10) (27.25%), Hashemi Kamangar SS y col. (2015) (12) (8.06), Jácome OJ (2015) (14) (10.35%), Soto MJ, Lafuente MD (2013) (15) (9.09%) y Gupta R. (2018) (4) (diferencia de microdureza (14.9 kg/mm²)), quienes encontraron también cambios en la microdureza superficial de las diferentes resinas compuestas expuestas a bebidas carbonatadas.

Con respecto a la resina compuesta sometida a la bebida hidratante Gatorade se obtuvo una microdureza inicial de 78.48 ± 5.33 Kg/mm² y una microdureza final de 70.96 ± 2.18 Kg/mm², con una diferencia porcentual de 9.58%. Otros estudios realizados por Castilla MO (2015) (11) (28.60%) y Galdino (2015) (13) (21.55%) encontraron también cambios en la microdureza de las resinas al ser expuestas a bebidas hidratantes o isotónicas.

Se encontró, que la resina compuesta al ser sometida al suero fisiológico obtuvo una microdureza inicial de 80.06 ± 3.48 kg/mm²; y una microdureza final de 70.15 ± 2.60 kg/mm², con una diferencia porcentual de 12.38%.

La presente investigación encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la microdureza inicial y final de la resina compuesta sometida a las bebidas empleadas en nuestra investigación tanto en la energizante Volt, carbonatada Guaraná, hidratante Gatorade, como también en el grupo control expuesto al suero fisiológico ($p < 0.05$). Nuestros resultados coinciden con Suarez HJ (2018) (3), Canencia LM. (2017) (5), Bravo VG (2017) (6), Gonzales HK (2017) (7), Arenaza MS (2016) (8) y Soto MJ, Lafuente MD (2013) (15) quienes encontraron una diferencia significativa entre los valores obtenidos entre la microdureza inicial y final de las resinas compuestas al ser expuestas a diferentes tipos de bebidas. Diferimos de los resultados obtenidos por Suarez HJ (2018) (3), Canencia LM. (2017) (5), Castilla MO (2015) (11), Hashemi Kamangar SS y col. (2015) (12), Galdino (2015) (13) y Soto MJ, Lafuente MD (2013) (15), quienes no encontraron diferencias significativas entre la microdureza inicial y final de variados tipos de resinas compuestas expuestas a diferentes bebidas.

Las variaciones entre los valores de las microdureza inicial y final de las resinas compuestas, demuestran el efecto erosivo de ciertas bebidas sobre la superficie de estos materiales de restauración. Esto podría deberse al pH ácido de estas bebidas que está entre 2 a 3. Sin embargo, en nuestro estudio, las resinas expuestas al suero fisiológico, empleado como grupo control y con un pH de 6, también presentó variaciones en su microdureza superficial.

Frente al efecto del consumo de ciertas bebidas sobre la microdureza de las resinas compuestas, es necesario moderar el consumo de estas bebidas para evitar el daño que podría causar sobre la longevidad de las restauraciones de resina.

5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

5.1. Conclusiones

Terminada la investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Existe una variación entre la microdureza inicial y la microdureza final de la resina compuesta al ser sometida a la bebida energizante Volt.
2. Existe una variación entre la microdureza inicial y la microdureza final de la resina compuesta al ser sometida a la bebida hidratante Gatorade.
3. Existe una variación entre la microdureza inicial y la microdureza final de la resina compuesta al ser sometida a la bebida carbonatada Guaraná.
4. Existe una variación entre la microdureza inicial y la microdureza final de la resina compuesta al ser sometida a suero fisiológico.
5. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre la microdureza inicial y final de la resina compuesta sometida a las bebidas energizante Volt, hidratante Gatorade y carbonatada Guaraná ($p < 0.05$)

5.2. Recomendaciones

1. Realizar estudios para evaluar la microdureza de otros tipos de resinas expuestas a bebidas de consumo habitual.
2. Realizar estudios para evaluar la microdureza de resinas frente a bebidas considerando pH ácidos y básicos.
3. Realizar estudios para evaluar los efectos del consumo de bebidas en la adhesión de las resinas a las superficies dentarias.

REFERENCIAS

Referencias

- Aguilera OA, Romo RF. Resinas en odontología estética. Rev. Universidad Autónoma de Coahuila. 2017; 50: 1-4.
- Geha O. Efeito de desafios químicos nas propriedades de resinas compostas. [Tesis para optar el título de maestro en Odontología]. Londrina: Universidad Universidade Norte do Paraná; 2018.
- Suarez HJ. Comparación in vitro de la microdureza superficial de 2 resinas compuestas tipo Bulk Fill sometidas a bebidas energizantes. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias aplicadas; 2018.
- Gupta R, Madan M, Dua P, Saini S, Mangla R, Kainthla T, Dupper A. Comparative Evaluation of Microhardness by Common Drinks on Esthetic Restorative Materials and Enamel: An in vitro Study. Int J Clin Pediatr Dent 2018; 11(3):155-160.
- Canencia LM. Microdureza de una resina de micropartículas utilizada en clínicas de la facultad de odontología sumergida a bebidas carbonatadas. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2017.
- Bravo VG. Microdureza superficial de dos resinas compuestas, frente a la acción de una bebida carbonatada. Estudio in vitro. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2017.
- Gonzales HK. Comparación de la microdureza superficial de cuatro resinas compuestas sometidas a bebidas carbonatadas. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán; 2017
- Arenaza MS. Efecto de una bebida carbonatada sobre la microdureza en tres tipos de resinas. Estudio in vitro. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad San Martín de Porres; 2016.
- Xavier AM, Sunny SM, Rai K, Hegde AM. Repeated exposure of acidic beverages on esthetic restorative materials: An in-vitro surface microhardness study. J Clin Exp Dent. 2016; 8(3):312-317.

- Ajalcriña ChT. Efecto in vitro de la bebida carbonatada sobre la microdureza superficial de una resina microhíbrida y una resina de nanopartículas. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2016.
- Castilla MO. Comparación in vitro de la microdureza superficial de dos resinas compuestas (Tetric® N-Ceram y Filtek™ Z 350XT) sumergidas en una bebida isotónica (Gatorade®) y una bebida energizante (Red Bull®). [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias aplicadas; 2015.
- HashemiKamangar SS., Ghavam M., Mirkhezri Zh., Karazifard MJ. Comparison of the Effects of Two Different Drinks on Microhardness of a Silorane-based Composite Resin. J Dent Shiraz Univ Med Sci. 2015 September; 16 (3): 260-266.
- E, Guimarães CF, Agra de Melo J, Filgueira MA, Leal MA, Ferreti BP. Influência de bebidas isotônicas sobre resinas compostas. Arq Odontol, Belo Horizonte. 2015; 51(3): 123-128.
- Jácome OJ. Microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas y tres resinas compuestas fluidas de diferentes casas comerciales frente a la acción de una bebida carbonatada (Coca-Cola): evaluación in vitro. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2015.
- Soto MJ, Lafuente MD. "Efectos de las bebidas gaseosas sobre algunas resinas compuestas" Rev. Científica Odontológica. Julio-Diciembre 2013; 9 (2): 9-15.
- Zeballos LL., Valdivieso PÁ. Materiales dentales de restauración. Revista de Actualización Clínica Investiga. 2013; (30): 1498- 1504.
- Del Valle RA, Christiani J, Álvarez N. Zamudio M. Revisión de Resinas Bulk Fill: estado actual. RAAO. 2018; LVIII (1): 55-60.
- Chaple GA, Gispert AE. Recomendaciones para el empleo práctico de resinas compuestas en restauraciones estéticas. Rev Cubana Estomatol. 2015; 52(3): 293-313.

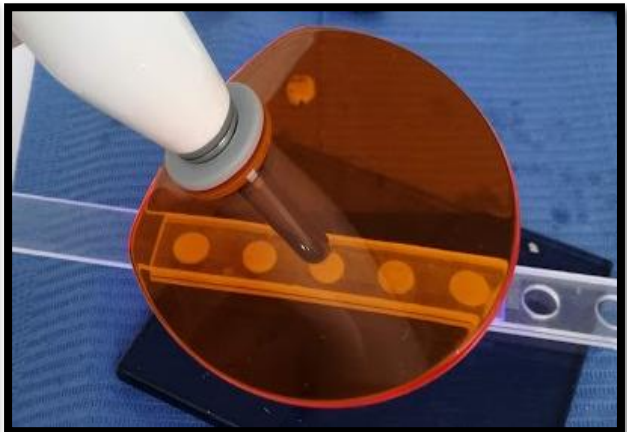
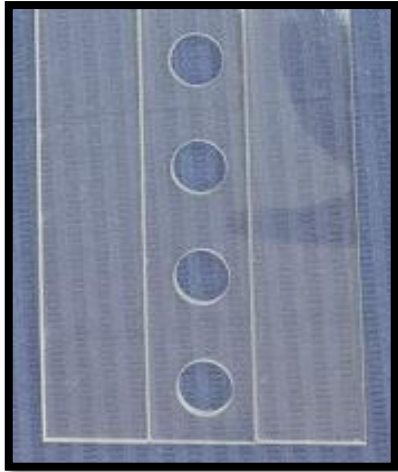
- Fukuhara NM, Quintana DM, Aguilar MJ. Comparación in vitro del efecto del pulido en la morfología superficial de tres resinas compuestas. Revista Estomatológica Herediana. 2013; 23(4): 185-192.
- López de Castro A, Acosta IA. Factores relacionados con el fracaso de las restauraciones dentales de resina y amalgama. Rev. 16 de abril. 2017; 56 (265):104-112.
- Moncada G, Vildósola P, Fernandez E, Estay J, de Oliveira Junior OB, Martin J. Aumento de longevidad de restauraciones de resinas compuestas y de su unión adhesiva. Revisión de tema. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2016; 27(1): 127-153.
- Flores RR. 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 para optar el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018.
- Salas CY, Lozano CF. Estudio in vitro de la microdureza superficial en resinas compuestas de metacrilato y silorano. KIRU. 2014; 11(1): 69-73.
- Castro AG. Cambios del pH salival según el consumo de bebidas carbonatadas, análisis realizado en la Clínica de Odontopediatría de la Universidad de Guayaquil periodo 2014-2015. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2015.
- López ON. Bebidas energéticas y sus efectos en la salud. 2011. Disponible en: http://www.ccsso.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/toluene/health_tol.html
- Sánchez JC, Romero CR, Arroyave CD, García AM, Giraldo FD, Sánchez LV. Bebidas energizantes: efectos benéficos y perjudiciales para la salud. Perspect en Nutr Humana. 2015;17(1):79–91.
- Martínez C, Trejo V, Trejo C. Bebidas con cafeína, taurina y otros ingredientes. Revista del consumidor- Laboratorio Profeco. 2015;65. Disponible en: http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/100355/RC460_Bebidas_con_Cafeina_Taurina.pdf

- Chalmer S. Los peligros de consumir bebidas energéticas - Salud y Bienestar - 24horas. 2016. Disponible en: <https://www.24horas.cl/tendencias/salud-bienestar/los-peligros-de-consumir-bebidas-energeticas-1965982>
- Sánchez L. Bebidas isotónicas para deportistas y su implicación en la salud. Disponible en: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Poster/LORENA%20SANCHEZ-VALERO%20MARTIN.pdf>
- Laboratorio PROFECO. Estudio de calidad: bebidas hidratantes para deportistas. Disponible en:
- https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119177/Estudio_Bebidas_Hidratantes_56-65_Octubre_2011.pdf
- Sueldo PG, Pesantes CL, Martucci, DG; Henostroza QN. Erosión o corrosión dental : factores etiológicos y diagnóstico. Actas Odontológicas. 2010; VII(2): 5–11.
- American Dental Association. Erosion dental. Center for Scientific Information, ADA Science Institute. 2017. Disponible en: <https://www.ada.org/en/member-center/oral-health-topics/dental-erosion>

ANEXOS

ANEXO 1

Confección de los cuerpos de prueba de Resina

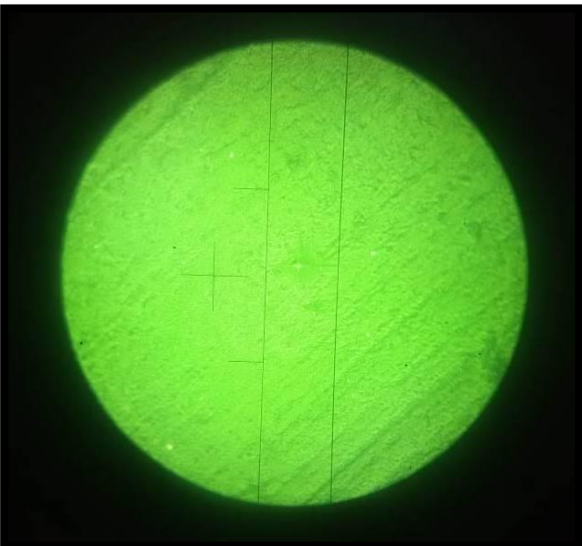
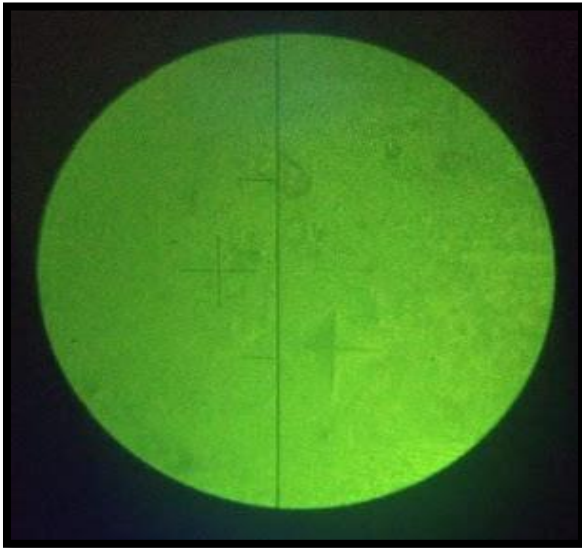
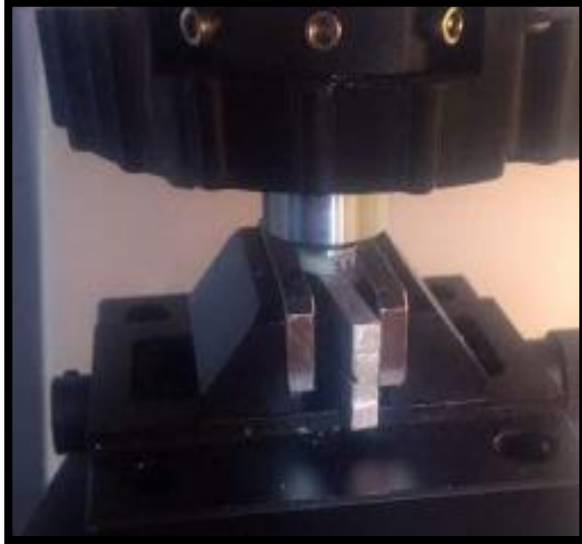


Calibrar cuerpos de prueba



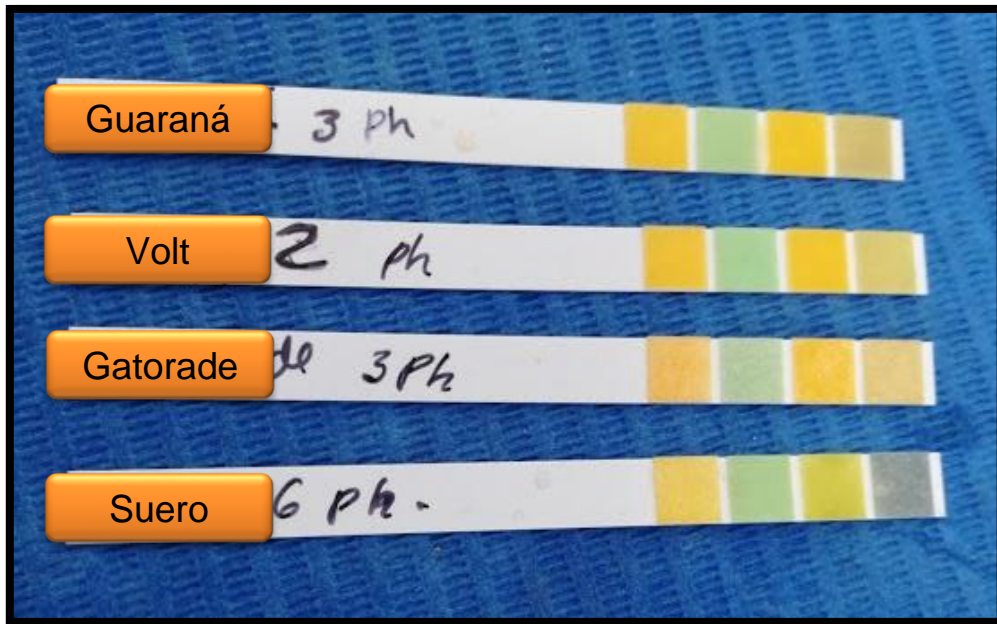
ANEXO 2

Medición de la microdureza inicial



ANEXO 3

Efecto de las bebidas



Medición del PH de las bebidas



Cuerpos de prueba sumergidos en las bebidas



Cuerpos de prueba en la estufa a 37 °C



ANEXO 4

Informe de Ensayo del Laboratorio HTL



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN GALVANIZACIÓN

INFORME DE ENSAYO N°	IE-006-2019	EDICION N° 1	Página 1 de 6
ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN RESINA ODONTOLÓGICA			
1. TESIS	"EFECTO DE TRES BEBIDAS SOBRE LA MICRODUREZA DE UNA RESINA COMPUESTA. ESTUDIO IN VITRO"		
2. DATOS DE IDENTIFICACIÓN			
NOMBRE Y APELLIDOS	Katty Gómez Vásquez		
DNI	43966049		
DIRECCIÓN	Los Huertos De Tungazuca Mz. B Lte. 9		
DISTRITO	Carabaylo		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Microdurómetro Vickers – Marca LG – HV-1000		
APROXIMACIÓN	1 µm - 40X		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	22	Enero	2019
LUGAR DE ENSAYO	Jr. Las Sensitivas Mz D Lt 6 Urb. Los Jardines S.J.L.		
CANTIDAD	4 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras de discos de Resina Compuesta Odontológica		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Sumergido en suero Fisiológico, control	
	Grupo 2	Sumergido en bebida hidratante gatorade	
	Grupo 3	Sumergido en bebida energizante Volt	
	Grupo 4	Sumergido en bebida gaseosa Guarani	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	04	Febrero	2019



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
 R: Las Sensitivas Mz. D Lte. 6 Urb. Los Jardines San Juan de Tungazuca
 Telf: +51 (01) 276 0207 - 897 121 584. Lunes a Viernes de 09:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 1:00 pm
 E-mail: hlab@htl.com

INFORME DE ENSAYO N°		IE-006-2019		EDICION N° 1		Página 2 de 6	
6. RESULTADOS GENERADOS							
Grupo 1		INICIAL - Sumergido en suero Fisiológico. control					
Muestra	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²		
1	100 (0.00000)	76.8	78.0	77.5	77.4		
2		75.8	73.4	75.7	74.9		
3		79.6	81.5	81.3	80.8		
4		78.8	77.2	76.4	77.5		
5		83.9	81.3	83.2	82.8		
6		83.5	75.6	80.3	79.8		
7		89.5	88.1	83.4	87.0		
8		80.4	74.1	77.8	77.4		
9		80.0	80.4	81.6	80.7		
10		79.6	82.1	85.3	82.3		
Grupo 1		FINAL - Sumergido en suero Fisiológico. control					
Muestra	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²		
1	100 (0.59000)	69.2	65.4	67.3	67.3		
2		67.9	66.9	68.1	67.6		
3		67.9	75.8	68.0	70.6		
4		68.0	67.2	65.8	66.3		
5		72.0	68.8	69.7	70.2		
6		80.4	71.2	73.4	75.0		
7		73.4	70.8	71.4	71.8		
8		74.9	66.6	70.8	70.8		
9		69.9	67.9	71.4	69.7		
10		74.1	70.6	71.8	72.2		



INFORME DE ENSAYO N°		IE-006-2019		EDICION N° 1		Página 4 de 6	
RESULTADOS GENERADOS							
Grupo 1		INICIAL - Sumergido en bebida energizante Volt					
Muestra	Carga de ensayo g (74)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²		
21	100 (0.99066)	85.3	87.6	84.3	85.7		
22		79.0	79.2	72.3	78.8		
23		82.1	83.0	81.5	82.2		
24		79.5	81.3	75.7	78.8		
25		74.1	70.6	72.9	72.5		
26		73.4	74.8	73.0	73.7		
27		75.6	75.6	72.4	74.5		
28		70.6	74.1	69.8	71.5		
29		68.2	71.2	74.6	71.3		
30		77.6	75.3	74.2	75.7		
Grupo 3		FINAL - Sumergido en bebida energizante Volt					
Muestra	Carga de ensayo g (74)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²		
21	100 (0.99066)	72.3	71.8	70.7	71.6		
22		68.5	68.9	69.1	68.8		
23		69.9	67.2	68.4	68.5		
24		74.5	76.7	72.3	74.5		
25		72.3	71.8	70.6	71.6		
26		74.1	74.9	73.9	74.3		
27		68.5	56.0	60.5	61.7		
28		69.9	66.9	63.8	66.9		
29		66.9	72.3	68.1	69.1		
30		72.3	74.1	73.8	73.4		




INFORME DE ENSAYO N°		IE-006-2019		EDICION N° 1		Página 3 de 6	
RESULTADOS GENERADOS							
Grupo 2		INICIAL- Sumergido en bebida hidratante gatorade					
Muestra	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²		
11	100 (D 98066)	75.6	75.6	74.3	75.2		
12		75.6	78.8	77.1	77.2		
13		77.6	78.8	79.9	78.8		
14		87.5	72.0	81.4	80.3		
15		85.6	87.1	87.3	87.7		
16		85.3	84.4	84.8	84.8		
17		73.4	75.1	76.2	74.9		
18		72.0	63.6	69.5	68.4		
19		79.9	83.5	72.3	78.6		
20		85.6	75.6	74.6	78.9		
Grupo 2		FINAL- Sumergido en bebida hidratante gatorade					
Muestra	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²		
11	100 (D 98066)	70.2	73.9	76.8	73.3		
12		69.9	75.3	70.7	72.0		
13		73.4	67.2	68.4	69.7		
14		72.7	74.1	73.8	73.5		
15		66.0	64.7	67.1	65.9		
16		66.2	76.0	71.8	72.0		
17		72.6	71.6	70.8	71.7		
18		73.0	69.5	70.1	70.9		
19		71.2	67.9	71.8	70.3		
20		71.8	69.5	69.7	70.3		



INFORME DE ENSAYO N°		IE-005-2019	EDICION N° 1	Página 5 de 8	
RESULTADOS GENERADOS					
Grupo 4		INICIAL - Sumergido en bebida gaseosa Guarana			
Muestra	Carga de ensayo g (74)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
31	100 (0.98006)	64.1	73.4	75.1	70.9
32		78.0	80.0	75.9	78.0
33		77.2	83.0	76.8	79.0
34		71.2	78.0	76.1	75.1
35		83.0	72.0	78.1	77.0
36		80.4	73.8	81.2	78.5
37		77.8	78.0	78.3	77.4
38		77.2	76.1	76.2	76.5
39		76.4	78.1	76.0	76.8
40		81.3	80.4	81.7	81.1
Grupo 4		FINAL - Sumergido en bebida gaseosa Guarana			
Muestra	Carga de ensayo g (74)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
31	100 (0.98006)	66.0	67.9	66.1	66.7
32		78.8	73.0	79.5	77.1
33		75.6	78.0	73.6	75.7
34		77.2	73.0	76.1	75.4
35		80.0	63.0	71.8	71.6
36		71.2	72.7	70.7	71.5
37		76.9	80.3	79.3	78.8
38		72.3	75.3	74.8	74.1
39		72.0	73.4	70.7	72.0
40		71.6	68.6	70.6	70.3



 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES.
 - LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES.

INFORME DE ENSAYO N°	IE-006-2019	EDICION N° 1	Página 6 de 6
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> • tiempo 10 Segundos 			
7. CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA : 24 °C HUMEDAD RELATIVA : 6 %		
8. VALIDÉZ DE INFORME	VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME		
  ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN ING. MECANICO LABORATORIO HTL CERTIFICATE		 HTL <small>HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE</small>	

ANEXO 5

Diferencia porcentual entre la microdureza inicial y final de las resinas compuestas al ser sometidas a bebidas. Gómez VK(2019)

Tipo de bebida	Microdureza inicial	Microdureza final	Diferencia en kg/mm ²	Diferencia porcentual (%)
Energizante	76.27	70.04	6.23	8.17
Carbonatada	77.04	73.32	3.72	4.83
Hidratante	78.48	70.96	7.52	9.58
Suero fisiológico	80.06	70.15	9.91	12.38

ANEXO 6

MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA INFORME FINAL DE TESIS

TITULO: “EFECTO DE TRES BEBIDAS SOBRE LA MICRODUREZA DE UNA RESINA COMPUESTA. ESTUDIO IN VITRO”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p>Problema principal:</p> <p>¿Cuál es el efecto que tienen tres bebidas sobre la microdureza de una resina compuesta en un estudio in vitro?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Comparar el efecto de tres bebidas sobre la microdureza de una resina compuesta en un estudio in vitro.</p>	<p>Existen diferencias en la microdureza de una resina compuesta sometida a tres bebidas en un estudio in vitro.</p>	<p>Estudio de tipo: Experimental, longitudinal, comparativo y prospectivo.</p> <p>Nivel del estudio: Comparativo</p>	<p>1. La resina compuesta sometida a la bebida energizante Volt obtuvo una microdureza inicial de 76.27 ± 4.74 Kg/mm²; y una microdureza final de 70.04 ± 3.92 Kg/mm².</p> <p>2. La resina compuesta sometida a la bebida carbonatada Guaraná obtuvo una microdureza inicial de 77.04 ± 2.69 Kg/mm²; y una microdureza final de 73.32 ± 3.59 Kg/mm².</p> <p>3. La resina compuesta sometida a la bebida hidratante Gatorade obtuvo una microdureza inicial de 78.48 ± 5.33 Kg/mm²; y una microdureza final de 70.96 ± 2.18 Kg/mm².</p> <p>4. La resina compuesta sometida a suero fisiológico obtuvo una microdureza inicial de 80.06 ± 3.48 Kg/mm²; y una microdureza final de 70.15 ± 2.60 Kg/mm².</p> <p>5. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la microdureza inicial y final de la resina compuesta sometida a las tres bebidas energizante Volt, hidratante Gatorade, y carbonatada Guaraná ($p < 0.05$)</p>	<p>1. Existe una variación entre la microdureza inicial y la microdureza final de la resina compuesta al ser sometida a la bebida carbonatada Volt.</p> <p>2. Existe una variación entre la microdureza inicial y la microdureza final de la resina compuesta al ser sometida a la bebida hidratante Gatorade.</p> <p>3. Existe una variación entre la microdureza inicial y la microdureza final de la resina compuesta al ser sometida a la bebida carbonatada Guaraná.</p> <p>4. Existe una variación entre la microdureza inicial y la microdureza final de la resina compuesta al ser sometida a suero fisiológico.</p> <p>5. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre la microdureza inicial y final de la resina compuesta sometida a las bebidas energizante Volt, hidratante Gatorade, y carbonatada Guaraná ($p < 0.05$)</p>
	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>a. Determinar la microdureza de una resina compuesta sometida a la bebida energizante Volt.</p> <p>b. Determinar la microdureza de una resina compuesta sometida a la bebida carbonatada Guaraná.</p> <p>c. Determinar la microdureza de una resina compuesta sometida a la bebida hidratante Gatorade.</p> <p>d. Determinar la microdureza de una resina compuesta sometida a suero fisiológico.</p> <p>e. Comparar la microdureza de una resina compuesta antes y después de ser sometida a tres bebidas.</p>		<p>Población y muestra:</p> <p>La población estuvo compuesta por cuerpos de prueba de resina que fueron inmersos en los cuatro líquidos de inmersión.</p> <p>La muestra estuvo compuesta por 10 cuerpos de prueba de resina por cada grupo que fueron inmersos en los cuatro líquidos de inmersión, totalizando 40 (n=40).</p>		