



FACULTAD DE ODONTOLOGIA

**MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA
EXPUESTA A DISTINTAS BEBIDAS ENERGÉTICAS**

**PRESENTADO POR
MELANIE REQUEJO VILLACORTA
CLAUDIA ANTONELLA ROMERO VILLAR**

**ASESOR
MARIA DEL CARMEN PAREJA VASQUEZ**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANA DENTISTA**

**LIMA – PERÚ
2024**



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

Facultad de
Odontología

SECCIÓN DE PREGRADO

TESIS TITULADA:

**MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA EXPUESTA A
DISTINTAS BEBIDAS ENERGÉTICAS**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

CIRUJANA DENTISTA

PRESENTADO POR:

**BACH. MELANIE REQUEJO VILLACORTA
BACH. CLAUDIA ANTONELLA ROMERO VILLAR**

ASESOR:

DRA. MARIA DEL CARMEN PAREJA VASQUEZ

LIMA – PERÚ

2024

Dedicatoria:

A nuestros padres y familiares
por el impulso y el apoyo
persistente que nos brindaron
en toda la carrera.

Agradecimientos:

Agradezco a Dios por orientarnos en esta etapa de nuestra vida profesional y a nuestros padres por acompañarnos en todo el proceso de nuestra tesis.

A nuestra asesora por el apoyo.

ÍNDICE

	Página
I.- INTRODUCCIÓN	9
II.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	19
2.1 Diseño metodológico	19
2.2 Diseño muestral	19
2.3 Variables y definición operacional	21
2.4 Técnicas de recolección de datos	22
2.5 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información	25
2.6 Aspectos éticos	25
III.- RESULTADOS	26
3.1 Estadísticos descriptivos	26
3.2 Contrastación de hipótesis	30
IV.- DISCUSIÓN	38
V.- CONCLUSIONES	43
VI.- RECOMENDACIONES	43
VII.- FUENTES DE INFORMACIÓN	44
VIII.- ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1.- Análisis descriptivo de la microdureza inicial y final, para cada grupo de muestras.	26
Tabla 2.- Pruebas de normalidad de la microdureza inicial y final, para cada grupo de muestras.	27
Tabla 3.- Análisis descriptivo de la variación en la microdureza para cada grupo de muestras.	28
Tabla 4.- Pruebas de normalidad para cada variación en la microdureza. en cada grupo de muestras.	29
Tabla 5.- Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida <i>Red Bull</i> .	30
Tabla 6.- Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida <i>Volt</i> .	32
Tabla 7.- Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida <i>Monster</i> .	34
Tabla 8.- Comparación de la variación en la microdureza de los grupos expuestos a las bebidas <i>Red Bull</i> , <i>Volt</i> y <i>Monster</i> .	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1.- Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida <i>Red Bull</i> .	31
Gráfico 2. Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida <i>Volt</i> .	33
Gráfico 3.- Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida <i>Monster</i> .	35
Gráfico 4- Comparación de la variación en la microdureza de los grupos expuestos a las bebidas <i>Red Bull</i> , <i>Volt</i> y <i>Monster</i> .	37

RESUMEN

Objetivo: Comparar el efecto de tres bebidas energizantes sobre la microdureza superficial de una resina compuesta. **Material y método:** Estudio experimental *in vitro*, longitudinal, prospectivo. La muestra estuvo conformada por 60 bloques de resina *Filtek Z350X*, los cuales fueron divididos aleatoriamente en tres grupos de acuerdo con la bebida energizante a la que serían expuestos: *Red Bull*, *Volt* y *Monster*. Las muestras de resina fueron sumergidas en 40 ml de la bebida asignada durante 10 minutos diarios a 37°C, por 5 días. La microdureza de las resinas se evaluó mediante el análisis de Vickers. Las mediciones se realizaron antes de exponerlos a las bebidas, y transcurridos los 5 días de exposición. La relación entre las variables se evaluó mediante las pruebas ANOVA y t de Student. **Resultados:** La exposición a las tres bebidas energizantes provocó una disminución en la microdureza de las resinas ($p:0,000$). La disminución de la microdureza con *Red Bull* fue mayor que la producida por *Volt* y *Monster* ($p:0,003$ y $p:0,005$ respectivamente), mientras que no se encontró diferencia entre *Volt* y *Monster* ($p:0,981$). **Conclusiones:** La exposición a las tres bebidas energizantes provocó una disminución en la microdureza de las resinas, siendo mayor el efecto con la marca *Red Bull*.

Palabras clave: Bebida energizante, dureza, resinas compuestas (Fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Objective: To compare the effect of three energy drinks on the surface microhardness of a composite resin. **Material and method:** In vitro, longitudinal, prospective experimental study. The sample consisted of 60 blocks of *Filtek Z350X* resin, which were randomly divided into three groups according to the energy drink to which they would be exposed: *Red Bull*, *Volt* and *Monster*. The resin samples were immersed in 40 ml of the assigned drink for 10 minutes daily at 37°C, for 5 days. The microhardness of the resins was evaluated by Vickers analysis. Measurements were made before exposure to beverages, and after 5 days of exposure. The relationship between variables was evaluated using ANOVA and Student's t test. **Results:** Exposure to the three energy drinks caused a decrease in the microhardness of the resins ($p = 0.000$). The decrease in microhardness with *Red Bull* was greater than that produced by *Volt* and *Monster* ($p: 0.003$ and $p: 0.005$ respectively), while no difference was found between *Volt* and *Monster* ($p: 0.981$). **Conclusions:** The exposure to the three energy drinks caused a decrease in the microhardness of the resins, being greater the effect with *Red Bull*.

Key words: Energy drinks, hardness, composite resins. (Source: MeSH NLM).

NOMBRE DEL TRABAJO

MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA EXPUESTA A DISTINTAS BEBIDAS ENERGÉTICAS

AUTOR

Melanie - Claudia Requejo - Romero

RECuento DE PALABRAS

8520 Words

RECuento DE CARACTERES

47257 Characters

RECuento DE PÁGINAS

62 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.1MB

FECHA DE ENTREGA

Mar 20, 2024 1:20 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Mar 20, 2024 1:20 PM GMT-5

● **19% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



María del Carmen Pareja Vásquez
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5497-6231>

I.- INTRODUCCIÓN

La alimentación es uno de los principales factores que afectan la salud de las personas, influyendo decisivamente en su desarrollo físico y el rendimiento intelectual. Bajo este enfoque, se comprende la importancia de definir parámetros que garanticen buenos hábitos alimenticios¹.

Las bebidas energéticas se promocionan ofreciendo aumentar la energía, el rendimiento deportivo, la concentración, la atención en la vigilia, y reducir los efectos del estrés¹⁻³. Sin embargo, el elevado consumo de estas bebidas entre adolescentes y adultos jóvenes en las últimas décadas ha planteado serias interrogantes sobre sus efectos adversos, especialmente cuando se combinan con el consumo de alcohol^{4,5}. Dichos efectos adversos incluyen problemas cardiovasculares, gastrointestinales, sobrepeso, diabetes, daño hepático, alteración del sueño y agravamiento de enfermedades mentales⁶⁻⁸.

A ello se suma que su consumo también tiene repercusiones a nivel odontológico: su pH bajo y la adición de ácido cítrico en su composición las convierte en bebidas potencialmente erosivas tanto del esmalte dental⁹⁻¹⁴ como de las restauraciones de resina¹⁵⁻²¹.

Para comprender este efecto, es necesario conocer las propiedades de las resinas – específicamente su microdureza -, así como su comportamiento clínico al ser expuestas a una bebida energética.

1.1.- Microdureza superficial de las resinas compuestas

Las resinas compuestas surgieron como una alternativa para reducir los defectos de las resinas acrílicas, que hacia los años 40 habían reemplazado a los cementos de silicato como materiales estéticos. Su desarrollo fue posible gracias a la técnica de grabado ácido, introducida por Michael Bounocore en la década del 50. Las resinas acrílicas ofrecían propiedades tales como apariencia de dientes, menor solubilidad en fluidos orales, fácil manipulación y menor costo. Hacia 1962 Rafael Bowen introduce las resinas de dimetacrilato (BIS-GMA, producto de la reacción entre un bisfenol y el metacrilato de glicidil), y un agente de unión a base de silano orgánico que permitía formar un enlace entre las partículas de carga y la matriz de resina. Otro paso importante fue la fotopolimerización, introducida mediante sistemas de curado con luz ultra violeta y, a fines de los años 70, mediante sistemas de curado con luz visible. Desde la década del 90, los avances tecnológicos permitieron mejorar las propiedades de las resinas compuestas, y actualmente su demanda ha aumentado por los requerimientos estéticos^{22,23}.

Las resinas compuestas (composites) pueden definirse como materiales restauradores compuestos por:

- 1.- Matriz orgánica polimerizable que determina su endurecimiento;
- 2.- Matriz inorgánica (relleno inorgánico - o incluso combinado, órgano-cerámico) que le otorga las características mecánicas y ópticas;
- 3.- Agente de unión entre la resina orgánica y el relleno, cuya molécula posee grupos silánicos en un extremo (unión iónica con SiO₂), y grupos metacrilatos en el otro extremo (unión covalente con la resina)²²⁻²⁴.

Una de sus principales propiedades es la dureza, definida como la resistencia de un material a ser cortado, perforado, limado, comprimido o a sufrir deformación permanente por flexión o presión; también puede definirse como la resistencia de un cuerpo a la penetración en su superficie de un indentador²⁵. Precisamente, uno de los métodos más empleados para medir esta propiedad es el análisis de Vickers, consistente en la aplicación de una fuerza ejercida sobre un agente indentador de diamante y la posterior medición de las marcas diagonales producidas sobre la superficie del objeto²⁶.

La microdureza superficial es una de las más importantes propiedades físicas de los materiales odontológicos, siendo considerada un indicador indirecto de la resistencia del material al desgaste en la cavidad oral, de su resistencia a la abrasión y de su capacidad para resistir las fuerzas masticatorias²⁷.

1.2.- Bebidas energizantes

Las primeras bebidas energéticas se introdujeron en 1949 en los Estados Unidos, pero su difusión fue muy limitada. La primera marca disponible comercialmente apareció en Tailandia - *Krating Daeng* -, hacia 1976². *Red Bull* – la marca más conocida – apareció en Austria en 1987^{2,6,11,28}. Actualmente existen más de 500 marcas comerciales, disponibles en más de 140 países².

Es importante diferenciar las bebidas deportivas (*sport drinks*) de las bebidas energéticas (*energy drinks*). Las bebidas deportivas acompañan la actividad física, y sus componentes (carbohidratos, electrolitos, minerales y vitaminas) están destinados a reponer el agua y los electrolitos que se pierden con la sudoración durante el ejercicio². Las marcas de bebidas deportivas disponibles en Lima son *Gatorade*, *Powerade*, *Sporade* y *Body Armor*.

A diferencia de las anteriores, las bebidas energéticas contienen agentes estimulantes (cafeína, taurina, guaraná, ging-seng, creatinina, L-carnitina, entre otros)¹¹. Se promocionan ofreciendo aumentar la energía, el rendimiento deportivo, la concentración, la vigilia, y estimular las capacidades cognitivas ante el estrés¹⁻³. Las marcas de bebidas energéticas disponibles en Lima son *Red Bull*, *Volt*, *Monster* y *Red King*.

Un envase de bebida energizante contiene aproximadamente 80 mg de cafeína, lo que equivale al de una taza de café (sin embargo, el contenido de cafeína es variable y en algunas marcas puede llegar hasta 141 mg). Además, componentes como el maní, guaraná y yerba mate, entre otros, pueden elevar el contenido de cafeína hasta 300 mg⁸.

Los efectos adversos de la ingesta de bebidas energéticas incluyen problemas cardiovasculares por hipertensión, arritmias, malestar gastrointestinal, sobrepeso, diabetes tipo 2, daño hepático, alteración del sueño en adolescentes, agravamiento de enfermedades mentales, dependencia fisiológica y mayor posibilidad de adicción posterior, mientras que su potencial de toxicidad puede provocar taquicardia, arritmia, vómitos, convulsiones e incluso la muerte^{1,2,6,7,8}.

En el campo médico está muy difundido el consumo de las bebidas energéticas, especialmente por las noches; la motivación es la mejora cognitiva, aumento de rendimiento y concentración. Sin embargo, se ha reportado que su consumo puede afectar el nivel de temblor fisiológico de manos, aspecto que debe ser considerado por especialidades como la microcirugía²⁹.

La población debe saber que no se debe superar la ingesta diaria de 400 mg de cafeína /día, y que las bebidas energizantes no deben combinarse con alcohol, drogas o medicamentos¹.

Para el presente estudio se emplearán las bebidas: *Red Bull*, *Monster Energy* y *Volt*. La información sobre sus componentes y el fabricante se detalla a continuación:

- *Red Bull (Regular)*

- Fabricante: Red Bull GmbH (Austria)
- Ingredientes: Agua carbonatada, sacarosa, glucosa, reguladores de acidez (ácido cítrico, bicarbonato de sodio, carbonato de magnesio), taurina (400 mg/100 ml), cafeína (32 mg/100 ml), aromatizantes, saborizantes, colorizantes (esencia de caramelo I), vitaminas B2, B3, B5, B6 y B12.

- *Volt (Ginseng; sabor frambuesa):*

- Fabricante: Grupo AJE (Perú)
- Ingredientes: Agua carbonatada, azúcar, glucosa, reguladores de acidez (SIN 330, SIN 331 (iii)), aromatizantes, saborizante de frambuesa artificial, extracto natural de ginseng, glucuronolactona, cafeína (320 mg/l), sustancia conservadora (SIN 211), colorante (SIN 150d), taurina (45 mg/l), edulcorante (SIN 960a), antiespumante (SIN 900a), cafeína (32 mg/100ml), vitaminas B2, B3, B5, B6 y B12.

- *Monster Energy (Sabor clásico)*

- Fabricante: Monster Beverage Corporation (Estados Unidos)
- Ingredientes: Agua carbonatada, azúcar, glucosa, reguladores de acidez (ácido cítrico SIN 330, citrato de sodio SIN 331i), aromatizantes, extracto natural de ginseng, extracto natural de guaraná, sustancia conservadora (ácido sórbico SIN 200, ácido benzoico SIN 210), L-carnitina, L-tartrata, colorante (concentrado de uva roja, tartrazina), taurina (960 mg/240 ml), edulcorante (sucralosa

SIN 955), glucuronolactona, inositol, maltodextrina, cafeína (200 mg/L max), vitaminas B2, B3, B6 y B12.

1.3.- Efecto de las bebidas energizantes sobre la microdureza superficial de las resinas compuestas

El consumo frecuente de bebidas energéticas tiene repercusiones a nivel odontológico: su pH bajo (entre 3 y 4) y la adición de ácido cítrico en su composición las convierte en bebidas potencialmente erosivas tanto del esmalte dental⁹⁻¹⁴ como de las restauraciones de resina¹⁵⁻²¹. También se ha observado que estas bebidas pueden alterar la estabilidad de color de los materiales restauradores estéticos^{15,16,30}, así como la fuerza de adhesión de los brackets ortodónticos³¹.

Hay que resaltar que el efecto de estas bebidas no se limita a los materiales restauradores, sino que también pueden afectar la estructura dentaria. La disminución de la microdureza del esmalte ha sido confirmada con estudios *in vitro*^{9,10,12,32-35}. Al respecto, Contreras CP, *et al.* revisaron 110 artículos científicos de Pubmed, observando que 38 (88.3%) reportaron una relación entre las bebidas carbonatadas, bebidas rehidratantes y bebidas alcohólicas con la erosión dental.¹³ Para contrarrestar el efecto erosivo de estas bebidas se ha propuesto reducir la concentración de preservantes ácidos, adicionar iones de calcio, fosfato y fluoruro, o agregar reguladores de acidez; sin embargo, estas medidas alteran el sabor de la bebida³⁶.

Otra medida sugerida es la dilución con agua, la cual suele emplearse con los jugos de fruta. Al respecto, Vidal MG, *et al.* evaluaron el efecto de la dilución sobre el potencial erosivo de 5 bebidas deportivas que contienen maltodextrina

(*Sports Nutrition, Body Action, New Millen, Athletica Nutrition, Integral Medica*), encontrando que el proceso afectó su pH, pero no su acidez titulable³⁶.

El consumo de estas bebidas energéticas ha alcanzado gran difusión en las últimas décadas, aunque sus repercusiones odontológicas han sido poco estudiadas en nuestro medio. Por ello es importante contar con estudios científicos que evalúen los efectos secundarios de estos productos. Ante esta situación, el estudio es relevante porque permitirá conocer el efecto que distintas bebidas energéticas podrían tener sobre las resinas compuestas. De este modo, se brindará información relevante para odontólogos, entrenadores físicos y nutricionistas respecto a la decisión de recomendar este tipo de bebidas y, de ser el caso, elegir la alternativa que genere menores efectos secundarios.

Bajo estas consideraciones, el estudio formuló el siguiente objetivo general:

- Determinar el efecto de tres bebidas energizantes sobre la microdureza superficial de una resina compuesta.

En base a ello se formularon los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar la microdureza superficial de una resina compuesta antes y después de ser expuestas a las tres bebidas energizantes: *Red Bull*, *Volt* y *Monster*.
2. Comparar la microdureza superficial de una resina compuesta antes y después de ser expuestas a la bebida energizante *Red Bull*.
3. Comparar la microdureza superficial de una resina compuesta antes y después de ser expuestas a la bebida energizante *Volt*.
4. Comparar la microdureza superficial de una resina compuesta antes y después de ser expuestos a la bebida energizante *Monster*.

5.- Comparar la variación de la microdureza superficial de una resina compuesta expuestas a las tres bebidas energizantes: *Red Bull*, *Volt* y *Monster*.

II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Diseño metodológico

Experimental	El investigador manipuló la variable independiente bebida energizante.
Analítico	Consideró tres grupos experimentales, comparando sus características.
Longitudinal	La variable microdureza superficial se midió en dos tiempos (antes y después de la exposición a la bebida).
Prospectivo	Se obtuvieron los datos correspondientes a la comparación de las características de las bebidas luego de aprobado el estudio.

2.2 Diseño muestral

2.2.1 Muestra

Consistió en 60 discos de resina *Filtek Z350 XT* (3M), los cuales fueron expuestos a una bebida energética para evaluar su microdureza superficial.

2.2.2 Unidad de análisis

Disco de resina *Filtek Z350 XT*, de 2 mm de altura por 9 mm de ancho, elaborado según normas ISO.

2.2.3 Tamaño de la muestra

El tamaño muestral estuvo compuesto por 60 discos de resina el cual se determinó tomando como referencia los estudios de: Pepita L, *et al.* (2020)³⁷, Hidalgo NC (2020)²⁰, Castilla O. (2015)³⁸, Fátima y Hussain (2014)³⁹, Arana y Cisneros (2021)⁴⁰, Loo JR. (2021)⁴¹.

Los especímenes fueron divididos aleatoriamente en los siguientes grupos de estudio:

Grupo 1: Discos de resina *Filtek Z350XT* para ser expuestos a la bebida energizante *Red Bull* para evaluar la microdureza superficial (n:20).

Grupo 2: Discos de resina *Filtek Z350XT* para ser expuestos a la bebida energizante *Volt* para evaluar la microdureza superficial (n:20).

Grupo 3: Discos de resina *Filtek Z350XT* para ser expuestos a la bebida energizante *Monster* para evaluar la microdureza superficial (n:20).

2.2.4 Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Discos de resina de la marca *Filtek Z350XT*, que presenten las siguientes medidas: 2 mm de altura por 9 mm de ancho de acuerdo a las normas ISO.
- Superficie totalmente lisa.
- Confeccionados según las indicaciones del fabricante.

Criterios de exclusión

- Discos con presencia de irregularidades, líneas de fractura o burbujas.

2.3 Variables y definición operacional

Variable dependiente: Microdureza de la resina.

Definición conceptual: La dureza se define como la resistencia de un material a ser cortado, perforado, limado, comprimido o a sufrir deformación permanente por flexión o presión²⁵.

Definición operacional: Variable de tipo cuantitativa medida en escala de razón. Como indicador se empleó el análisis de Vickers (valores considerados en Kg/mm²).

Variable independiente: Bebida energizante.

Definición conceptual: Bebidas promocionadas con propiedades tales como incrementar energía, mejorar el rendimiento deportivo, la concentración, atención de vigilia, y reducción del estrés físico y mental².

Definición operacional: Variable de tipo cualitativa medida en escala nominal. Como indicador se empleó la marca comercial (valores: *Red Bull*, *Volt* y *Monster*).

2.4 Técnica de recolección de datos

El estudio se ejecutó de acuerdo al método empleado por Castilla O³⁸.

Confección de las muestras

Para la confección de los bloques de resina compuesta se empleó una matriz metálica calibrada de 2 mm de altura por 9 mm de ancho. Se decidió emplear esta medida para garantizar una adecuada polimerización, considerando que existe relación entre la dureza y la profundidad del fotocurado.

Se procedió a recubrir las matrices con vaselina, para facilitar el retiro de las muestras de resina. La resina empleada fue *Filtek Z350XT* (resina de nanorrelleno, 4g, Body A2, Lote N514695, 3M ESPE, USA).

Seguidamente, se colocó la resina en la matriz metálica empleándose la técnica incremental, asegurándose de que no exceda los 2 mm. Luego se colocó una matriz de cinta celuloide y se ejerció presión con una platina de vidrio, para garantizar la eliminación de burbujas y su distribución uniforme por la matriz metálica. Finalmente, se retiró la platina de vidrio y se fotoactivó con una lámpara *Elipar LedTM* (3M-ESPE, Colombia) de 1200 mW/cm² por un lapso de 20 segundos, a una distancia de 1 mm aproximadamente sobre la matriz celuloide. La potencia lumínica fue evaluada con un radiómetro *FVE BTM- 2000* para confirmar que la intensidad de la luz sea adecuada. Terminada la polimerización, el cuerpo de resina fue retirado de la matriz.

Las muestras fueron pulidas con un sistema de discos (*Eve Flexi-s*), con el fin de obtener una superficie lisa y homogénea que garantice la precisión del análisis de microdureza; se empleó un sistema de pulido de cuatro etapas, en relación al grosor de cada disco de pulido.

Almacenamiento de los especímenes

Las 60 muestras de resina fueron divididas en 3 grupos de 20, de acuerdo a la bebida asignada: *Red Bull* (Red Bull GmbH; Austria) *Volt* (Grupo AJE; Perú) y *Monster* (Monster Beverage Corporation; Estados Unidos). A cada espécimen se le aplicó un código que permitió su identificación (número del espécimen – 0 al 20 -, y bebida asignada – A: *Red Bull*, B: *Volt*, C: *Monster*); el código se colocó con un portaminas en la cara no fotocurada directamente.

Las muestras fueron almacenadas en un recipiente con agua destilada. Los recipientes fueron forrados con papel aluminio y colocados en un envase metálico para ser puestos en una estufa a 37° de temperatura, por 24 horas.

Evaluación de la microdureza inicial

Transcurridas las 24 horas de almacenamiento, se procedió al análisis inicial de la microdureza mediante el análisis de Vickers, empleándose un microdurómetro. Este equipo estuvo programado para aplicar cargas de 50 gf (0,49 N) en un tiempo de 15 segundos. Se llevaron a cabo cuatro indentaciones en la superficie de los especímenes, separados entre sí por una distancia de 100 µm. La medida de la microdureza fue calculada por el programa informático incorporado al microdurómetro, y registrada en Kg/mm².

Para el estudio se empleó un microdurómetro de la marca LG (Modelo HV-1000) de la empresa High Technology Laboratory Certificate - HTLC.

Exposición a líquidos

Las muestras de resina fueron sumergidas en 40 ml del líquido asignado (*Red Bull, Volt o Monster*) durante 10 minutos a 37°C. Transcurrido este tiempo se procedió a lavar los bloques para ser sumergidos nuevamente al agua destilada. Este ciclo se repitió durante 5 días para poder simular los hábitos de consumo de estas bebidas. Estos procesos se realizaron cambiando los líquidos cada 24 horas en el turno de mañana a la misma hora; las muestras se mantuvieron sumergidas hasta la lectura final de la microdureza.

Evaluación de la microdureza final

Transcurridos los 5 días, las muestras fueron enjuagadas con agua destilada, y secadas con papel toalla. Seguidamente se realizó el análisis final de la microdureza, siguiendo el proceso empleado para la primera medición.

Los datos obtenidos en ambas mediciones fueron registrados en una ficha de recolección de datos (Anexo 2)

2.5 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

El análisis descriptivo se realizó por medidas de tendencia central (media y mediana) y dispersión (desviación estándar y varianza). El análisis inferencial se realizó por las pruebas t de Student para muestras relacionadas y ANOVA con análisis post hoc. Se empleó un nivel de significancia $P < 0.05$, y un intervalo de

confianza del 95%. La información fue presentada en tablas y gráficos de caja y bigote. El procesado de datos se realizó por el Programa SPSS versión 25.

2.6 Aspectos éticos

Se obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres (ACTA N°010- 2023-CEI/FO-USMP).

Se solicitó la aprobación del Asesor y del Comité Revisor del proyecto (ACTA N°018- 2023-CRPI/FO-USMP).

El estudio se realizó cumpliendo las normas de bioseguridad en el laboratorio y se trabajó bajo los principios y normas de buenas prácticas en investigación científica.

El autor no presenta conflicto de interés para el estudio.

III.- RESULTADOS

3.1 Estadísticos descriptivos

En la tabla 1 se presenta el análisis descriptivo de las mediciones inicial y final para cada grupo de muestras, detallando las medidas de tendencia central y dispersión.

Tabla 1.- Análisis descriptivo de la microdureza inicial y final, para cada grupo de muestras.

	n	Media (Kg/mm ²)	Desviación estándar	Intervalo de confianza		Mediana	Amplitud intercuartil
				Límite inferior	Límite superior		
<i>Red Bull</i>							
- Inicial	20	76,64	3,05	75,21	78,06	76,04	4,9
- Final	20	64,39	2,42	63,26	65,52	64,45	2,83
<i>Volt</i>							
- Inicial	20	75,09	3,42	73,48	76,69	75,60	3,7
- Final	20	66,37	3,66	64,66	68,08	65,70	5,78
<i>Monster</i>							
- Inicial	20	75,12	3,85	73,32	76,92	75,25	5,05
- Final	20	66,22	3,78	64,44	67,99	65,35	6,98

En la tabla 2 se presenta la prueba de normalidad para las mediciones inicial y final en cada grupo de muestras, observándose que todos los grupos presentan distribución normal ($P > 0,05$).

Tabla 2.- Pruebas de normalidad de la microdureza inicial y final, para cada grupo de muestras.

	N	PRUEBA DE NORMALIDAD Kolmogorov - Smirnov		PRUEBA DE NORMALIDAD Shapiro - Wilk	
		Estadístico	P	Estadístico	P
<i>Red Bull</i>					
- Inicial	20	0,143	0,200	0,954	0,429
- Final	20	0,185	0,072	0,905	0,050
<i>Volt</i>					
- Inicial	20	0,171	0,129	0,949	0,359
- Final	20	0,192	0,051	0,921	0,105
<i>Monster</i>					
- Inicial	20	0,110	0,200	0,982	0,959
- Final	20	0,153	0,200	0,910	0,063

En la tabla 3 se presenta el análisis descriptivo de la variación en la microdureza para cada grupo de muestras, detallando las medidas de tendencia central y dispersión.

Tabla 3.- Análisis descriptivo de la variación en la microdureza para cada grupo de muestras.

	n	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza		Mediana	Amplitud intercuartil
				Límite inferior	Límite superior		
<i>Red Bull</i>	20	12,25	2,66	11,00	13,49	11,95	3,7
<i>Volt</i>	20	8,72	3,95	6,87	10,57	8,80	7,23
<i>Monster</i>	20	8,91	2,92	7,54	10,27	8,45	5,13

En la tabla 4 se presenta la prueba de normalidad para cada variación en la microdureza en cada grupo de muestras, observándose que todos los grupos presentan distribución normal ($P > 0,05$).

Tabla 4.- Pruebas de normalidad para cada variación en la microdureza. en cada grupo de muestras.

	N	PRUEBA DE NORMALIDAD Kolmogorov - Smirnov		PRUEBA DE NORMALIDAD Shapiro - Wilk	
		Estadístico	P	Estadístico	P
<i>Red Bull</i>	20	0,142	0,200	0,955	0,452
<i>Volt</i>	20	0,123	0,200	0,944	0,285
<i>Monster</i>	20	0,145	0,200	0,934	0,186

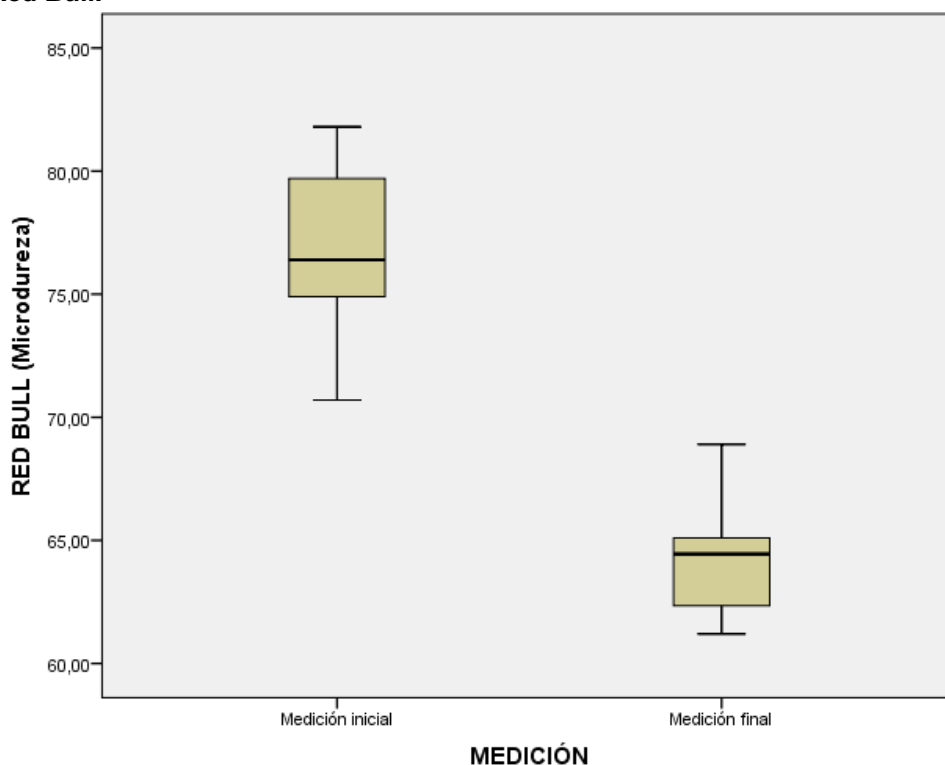
3.2 Contrastación de hipótesis

La tabla 5 presenta la comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida *Red Bull*. La comparación se realizó mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas. Se encontró que existe una diferencia significativa entre ambas mediciones ($p:0,000$), concluyendo que: la exposición de las muestras a la bebida *Red Bull* produjo una disminución de su microdureza superficial.

Tabla 5.- Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida *Red Bull*.

<i>Red Bull</i>	Media (Kg/mm ²)	Desv. Tip.	Error tip. media	PRUEBA DE HIPÓTESIS						
				Prueba t de Student para muestras relacionadas						
				Media	Desv. tip.	Desv. error promedio	95%		t	P
						Inf	Sup			
Microdureza inicial	76,64	3,04	0,68084	12,245	2,66	0,59	11,00	13,49	20,612	0,000
Microdureza final	64,39	2,43	0,54221							

Gráfico 1.- Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida Red Bull.

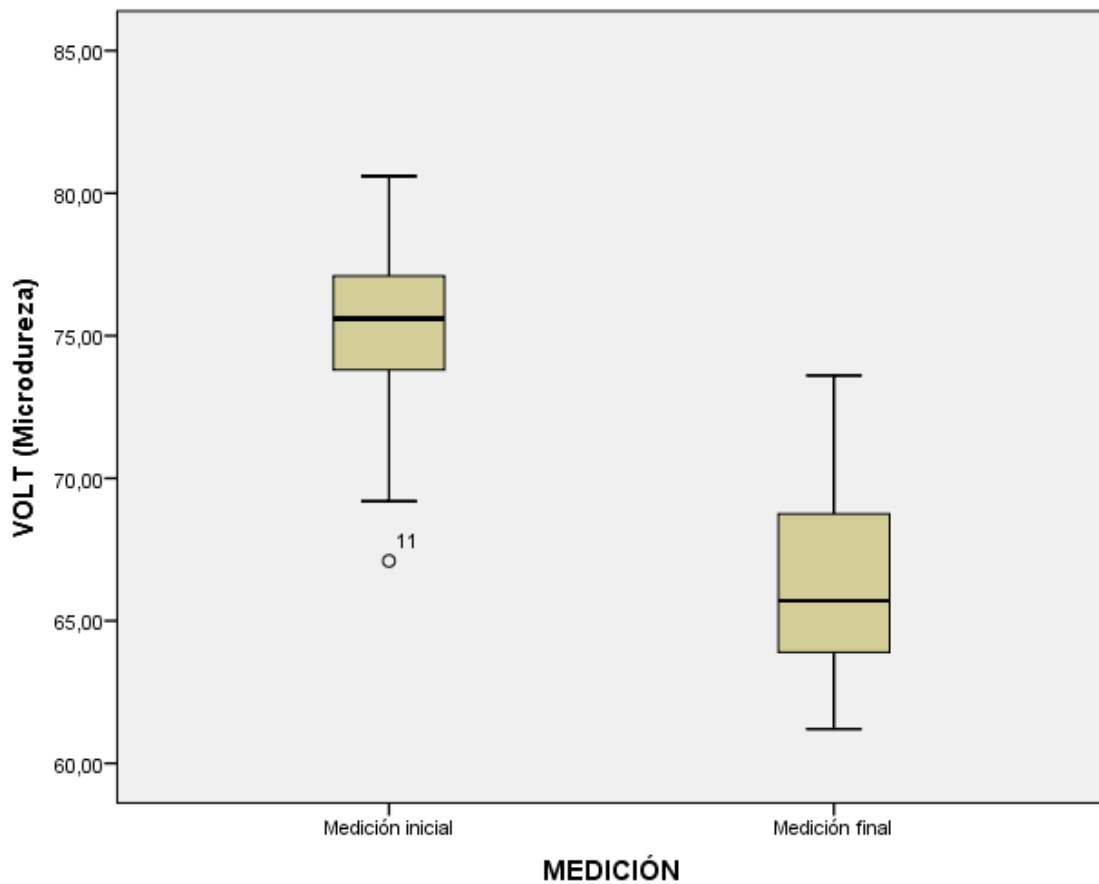


La tabla 6 presenta la comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida *Volt*. La comparación se realizó mediante la prueba T de Student para muestras relacionadas. Se encontró que existe una diferencia significativa entre ambas mediciones ($p:0,000$), concluyendo que: la exposición de las muestras a la bebida *Volt* produjo una disminución de su microdureza superficial.

Tabla 6.- Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida *Volt*.

<i>Volt</i>	Media (Kg/mm ²)	Desv. Tip.	Error tip. media	PRUEBA DE HIPÓTESIS						
				Prueba t de Student para muestras relacionadas			95%		t	P
				Media	Desv. tip.	Desv. error promedio	Inf	Sup		
Microdureza inicial	75,09	3,42	0,76	8,72	3,95	0,88	6,87	10,56	9,86	0,00
Microdureza final	66,37	3,66	0,82							0

Gráfico 2. Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida *Volt*.

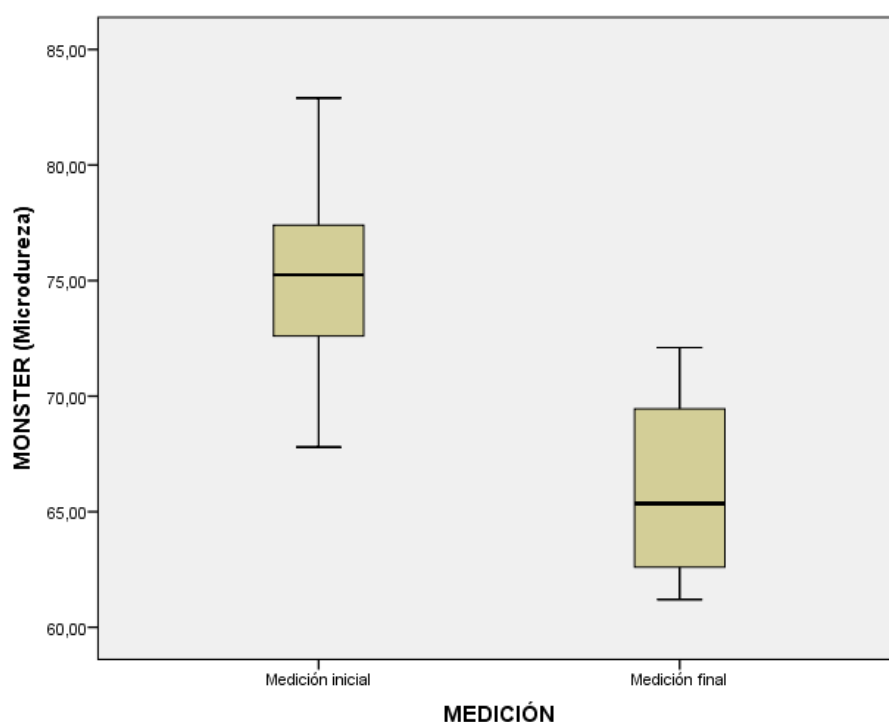


La tabla 7 presenta la comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida *Monster*. La comparación se realizó mediante la prueba T de Student para muestras relacionadas. Se encontró que existe una diferencia significativa entre ambas mediciones ($p:0,000$), concluyendo que: la exposición de las muestras a la bebida *Monster* produjo una disminución de su microdureza superficial.

Tabla 7.- Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida *Monster*.

<i>Monster</i>	Media (Kg/mm ²)	Desv. Tip.	Error tip. medi a	PRUEBA DE HIPÓTESIS						
				Prueba t de Student para muestras relacionadas						
				Media	Desv. tip.	Desv. error promedio	95%		t	P
			Inf	Sup						
Microdureza inicial	75,12	3,85	0,86	8,91	2,92	0,65	7,54	10,27	13,66	0,000
Microdureza final	66,22	3,79	0,85							

Gráfico 3.- Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto a la bebida *Monster*.

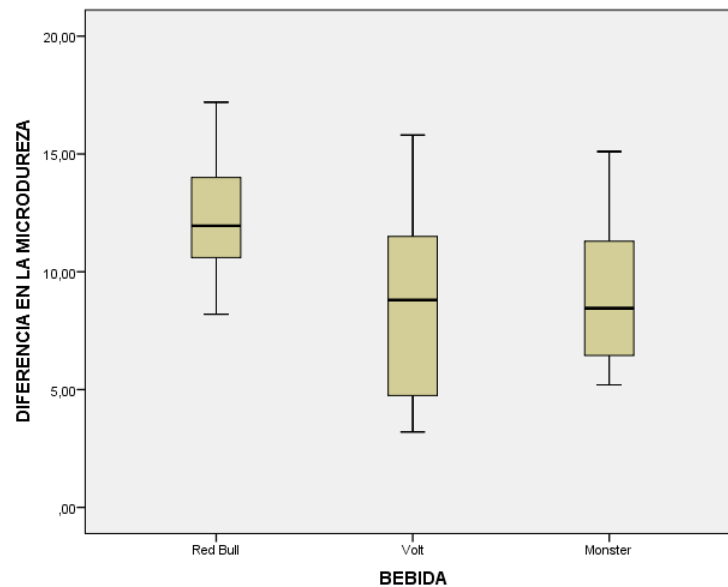


La tabla 8 presenta la comparación de la variación en la microdureza de los grupos expuestos a las bebidas *Red Bull*, *Volt* y *Monster*. La comparación se realizó mediante la prueba ANOVA. Se encontró que existe una diferencia significativa entre ambas mediciones ($p:0,001$). Al realizarse el análisis post hoc se encontró que el grupo expuesto a la bebida *Red Bull* experimentó una variación en su microdureza significativamente mayor que los expuestos a las bebidas *Volt* y *Monster* ($p:0,003$ y $p:0,005$ respectivamente). Al compararse los grupos expuestos a *Volt* y *Monster*, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p:0,981$).

Tabla 8.- Comparación de la variación en la microdureza de los grupos expuestos a las bebidas *Red Bull*, *Volt* y *Monster*.

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS Prueba de Levene		PRUEBA DE HIPÓTESIS Prueba ANOVA		ANÁLISIS POST HOC (HSD de Tukey)					
Estadístico	P	Estadístico	P	Diferencia de medias	Error típico	L. inf.	L. sup.	P	
2,145	0,126	7,584	0,001	<i>Red Bull</i> – <i>Volt</i>	3,53	1,01958	1,0765	5,9835	0,003
				<i>Red Bull</i> – <i>Monster</i>	3,34	1,01958	0,8865	5,7935	0,005
				<i>Monster</i> – <i>Volt</i>	0,19	1,01958	-2,2635	2,6435	0,981

Gráfico 4- Comparación de la variación en la microdureza de los grupos expuestos a las bebidas *Red Bull*, *Volt* y *Monster*.



IV.- DISCUSIÓN

El estudio encontró que las tres bebidas energizantes produjeron una disminución de la microdureza superficial de las resinas. El efecto fue mayor con la bebida *Red Bull*, mientras que no se observaron diferencias significativas entre *Volt* y *Monster*.

Existen pocos estudios realizados en el Perú sobre este tema. Al respecto, Hidalgo NC²⁰ encontró que la bebida energizante *Red Bull* podía ocasionar una disminución de la microdureza de un cerómero (*SR Adoro*). Asimismo, Loo JR. encontró que las bebidas energizantes *Maltin Power* y *Volt* provocaron el mismo efecto sobre las resinas compuestas *Filtek Z350XT*, *Filtek Bulk Fill* y *Opus Bulk*; en este caso, la mayor pérdida de microdureza se dio con *Opus Bulk Fill*, mientras que *Filtek Z350XT* conservó la mayor microdureza⁴¹. Castilla O. encontró que tanto la bebida isotónica *Gatorade* como la bebida energizante *Red Bull* produjeron una disminución de la microdureza superficial de las resinas *Tetric N-Ceram* y *Filtek Z350XT*; en este caso, la mayor pérdida de microdureza se dio con *Tetric N-Ceram*³⁸.

El consumo de bebidas energizantes está ampliamente difundido en nuestro medio, especialmente en el ámbito deportivo. Arutaype MF evaluó una muestra de 60 usuarios de un gimnasio de Lima (Perú), encontrando que el 100% consumían bebidas energizantes; de ellos el 86% consumieron una bebida diaria y el 33.3% presentaban un tiempo de consumo entre 6 a 11 meses. Además, el 100% presentó erosión dental (81.2%, con pérdida inicial de la superficie (Grado 1) y 18.8% con una pérdida menor del 50% de la superficie (Grado 2); en el grupo de 22 a 33 años, el 100% presentó pérdida inicial de la superficie. Sin embargo, no

se encontró una relación significativa entre la frecuencia de consumo de estas bebidas y la presencia de erosión dental⁴².

En el extranjero, Fatima y Hussain encontraron que las bebidas energéticas *Red Bull* y *Jolt cola* provocaron una disminución similar en la microdureza superficial de distintos materiales restauradores (*Vitofil*, *Vitremer* y *Filtek Z350*)³⁹.

Ahmadizenouz G, *et al.* encontraron que las bebidas energéticas *Red Bull* y *Hype* produjeron una disminución de la microdureza superficial de resinas *Filtek P90*, *Filtek Z250* y *Filtek Z350 XT*, siendo mayor el efecto con esta última¹⁸. En un estudio previo empleando las mismas bebidas y resinas, los autores encontraron que la exposición prolongada afectó el color de las resinas, aunque el cambio estuvo dentro del rango clínicamente aceptable³⁰.

El efecto de las bebidas energéticas no se limita a la microdureza, sino que también podría afectar la composición química de los materiales restauradores. Pepita L, *et al.* compararon el efecto de las bebidas *Red Bull* y *Monster* sobre una resina compuesta de nanopartículas (*Filtek Z350XT*), encontrando que los principales elementos inorgánicos de este material fueron - en orden decreciente - zirconio, silicio y calcio, los cuales redujeron su porcentaje conforme aumentaba el tiempo de inmersión. La mayor pérdida de mineral se dio con *Red Bull* (silicio después de 1 mes de inmersión; zirconio después de 3 meses; calcio después de 1 y 3 meses). *Monster* solo produjo pérdida de silicio después de 1 mes³⁷.

En el caso de las resinas compuestas CAD/CAM, Schmohl L, *et al.* encontraron que la exposición a agentes ácidos - agua tónica, ácido acético y ácido clorhídrico - no provocó cambios significativos sobre su superficie, recomendándolas como una alternativa de tratamiento para pacientes con lesiones erosivas (en este caso,

las resinas evaluadas fueron *Brilliant Crios*, *Cerasmart*, *Grandio blocs*, *Lava Ultimate* y *Shofu Block HC*)⁴³.

A menudo los deportistas suelen consumir simultáneamente bebidas rehidratantes (isotónicas) y energéticas, lo que podría aumentar el efecto erosivo. Al respecto, Galdino E, *et al.* encontraron que las bebidas *Gatorade* y *Powerade* (sabor: limón, mandarina y naranja) provocaron una disminución de la microdureza superficial de las resinas *Filtek P60* y *Filtek Z250*. También se observó que ambas bebidas presentaron un pH inferior al considerado crítico para la disolución del esmalte dental (5,5), siendo *Powerade* de sabor a lima la bebida con el pH más bajo (2,98)²⁷.

Tanhanuch S, *et al.* compararon el efecto de una bebida deportiva y una energizante (*Sponsor* y *M-150* respectivamente), encontrando que ambas provocaron una disminución de la microdureza superficial de distintos materiales restauradores (*Filtek One Bulk Fill Posterior Restorative* (resina bulk fill), *Premise* (resina compuesta nanohíbrida) y *Ketac Universal* (ionómero vítreo restaurador)). Antes de la inmersión, *Ketac Universal* presentó la mayor microdureza superficial; sin embargo, después de la inmersión se observó que esta marca presentó la mayor disminución de la microdureza¹⁵.

Erdemir U, *et al.*⁴⁴ y Erdemir U, *et al.*⁴⁵ encontraron que tanto las bebidas energéticas *Red Bull* y *Burn*, como las rehidratantes *Powerade*, *Gatorade* y *X-IR* provocaron una disminución de la microdureza superficial del *Compoglass F*, *Filtek Z250*, *Filtek Supreme* y *Premise*; la mayor pérdida de microdureza se dio con la bebida *Burn*, siendo el compómero (*Compoglass F*) el material más afectado.

Algunos estudios han comparado el efecto de las bebidas energéticas con el que podrían producir otras bebidas de uso común. Al respecto, Szalewski L, *et al.* comparó el efecto de bebidas energizantes, gaseosas y jugo de naranja ((*Red Bull*, *Coca cola* y *Hortex* respectivamente) sobre la microdureza superficial de resinas nanohíbridas (*G-aenial*, *Kalore* y *GrandioSO*) y microhíbridas (*Gradia Direct Anterior*, *Boston*, *F2*, *Polofil Supra* y *Arabesk*), encontrando que todas las bebidas ocasionaron una disminución de la microdureza. El mayor efecto se dio con el jugo de naranja, seguido de la gaseosa¹⁹.

Choi JW, *et al.* evaluaron los efectos de gaseosas, jugo de naranja, café, bebidas energéticas y agua mineral (*Coca cola*, *Delmonte premium Orange juice 100*, *Cantata americana*, *Hot6* y *Jeju sandasoo* respectivamente) sobre la microdureza de distintos materiales restauradores estéticos (resina compuesta *Filtek Z250*, compómero *Dyract XP* y ionómero *Beautiful II*). Se encontró que la mayor disminución de la microdureza se dio en los grupos expuestos a bebidas energéticas y gaseosas. Las resinas compuestas experimentaron menores cambios que los compómeros y ionómeros¹⁶. Asimismo, Alghamdi AM, *et al.* evaluaron el efecto de bebidas energéticas (*Red Bull* y *Bison*), y gaseosas (*Coca-Cola* y *7-Up*) sobre la microdureza de una resina nanoparticulada (*Filtek Z350XT*), encontrando que las bebidas energéticas produjeron un mayor efecto que las gaseosas²¹.

El efecto erosivo de estas bebidas está asociado a su composición y pH. En pacientes con concentraciones adecuadas de calcio y fosfato, el pH crítico para la disolución del esmalte es de 5,5; en pacientes con concentraciones bajas de estos elementos, el pH crítico puede llegar a 6,5 ⁴⁶.

Las bebidas energizantes contienen carbohidratos (sacarosa, glucosa) y – principalmente - ácido cítrico, componentes que le dan un pH ácido³⁵. El efecto es mayor cuando estas bebidas se consumen con alcohol. Por ejemplo, el vino contiene un pH que varía entre 2,9 y 4,2, debido a que contiene ácidos en su composición (ácidos tartárico y maleicos combinados con pequeñas cantidades de ácidos cítrico, láctico o succínico)⁴⁶.

También hay que tener en cuenta que mientras se realiza una actividad deportiva disminuye la secreción salival; la pérdida de fluidos corporales aumenta por el incremento de temperatura, sudoración y respiración bucal. La disminución de la capacidad protectora salival aumenta el riesgo erosivo de lo que se ingiera³⁵.

Nuestros resultados coinciden con los estudios previos respecto a que las bebidas energizantes disminuyen la microdureza superficial de las resinas *Filtek*.

Hay que precisar que el estudio tiene ciertas limitaciones. El diseño *in vitro* no permite que se pueda reproducir con fidelidad lo que ocurre realmente en una cavidad bucal. Esto incluye factores biológicos como la protección de la saliva y otros como el consumo de agua, hábitos de higiene oral, dieta; así como la cantidad, frecuencia y tiempo del consumo de las bebidas energizantes, aspectos que pueden influir en el proceso erosivo de las resinas.

Asimismo, al evaluarse solo el efecto de 3 marcas comerciales, los resultados no pueden ser generalizados para todas las bebidas energizantes. Además, se consideró la evaluación del efecto erosivo durante solo un intervalo de tiempo, por lo que no podremos conocer el efecto de exposiciones mayores o menores. Por lo que sería necesario realizar más investigaciones en un siguiente nivel de investigación que permitan una evaluación clínica con respecto a estos factores

de riesgo erosivo en deportistas así como los asociados a diferentes tipos de dieta.

V.- CONCLUSIONES

1. La exposición de la resina a la bebida energética *Red Bull* provocó una disminución estadísticamente significativa en su microdureza.
2. La exposición de la resina a la bebida energética *Volt* provocó una disminución estadísticamente significativa en su microdureza.
3. La exposición de la resina a la bebida energética *Monster* provocó una disminución estadísticamente significativa en su microdureza.
4. La mayor disminución en la microdureza de las resinas se observó en el grupo expuesto a la bebida *Red Bull*. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos expuestos a *Volt* y *Monster*.

VI.- RECOMENDACIONES

1. Evaluar el efecto de las bebidas energizantes sobre las resinas considerando distintos intervalos de tiempo.
2. Evaluar el efecto de las bebidas energizantes sobre distintos tipos de resinas.
3. Evaluar el pH de las bebidas energizantes que se comercializan en nuestro medio.
4. Evaluar el efecto de bebidas energizantes diluidas con agua, como una alternativa para su consumo.

VII.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ravelo A, Rubio C, Soler A, Casas C, Casas E, Gutiérrez AJ, *et al.* Consumo de bebidas energizantes en universitarios. *Rev Esp Nutr Comunitaria.* 2013;19(4):201-206.
2. De Sanctis V, Soliman N, Soliman AT, Elsedfy H, Di Maio S, El Kholy M, *et al.* Caffeinated energy drink consumption among adolescents and potential health consequences associated with their use: a significant public health hazard. *Acta Biomed.* 2017;88(2):222-231.
3. Sánchez JC, Romero CR, Arroyave CD, García AM, Giraldo FD, Sánchez LV. Bebidas energizantes: efectos benéficos y perjudiciales para la salud. *Perspect Nutr Humana.* 2014;17(1):79-91.
4. Wassef B, Kohansieh M, Makaryus AN. Effects of energy drinks on the cardiovascular system. *World J Cardiol.* 2017;9(11): 796-806
5. Curran CP, Marczyński CA. Taurine, caffeine, and energy drinks: Reviewing the risks to the adolescent brain. *Birth Defects Res.* 2017;109(20):1640–1648.
6. Gutiérrez J, Varillas D. Energy drinks and sports performance, cardiovascular risk, and genetic associations; Future prospects. *Nutrients.* 2021; 13:715.
7. Nadeem IM, Shanmugaraj A, Sakha S, Horner NS, Ayeni QR, Khan M. Energy drinks and their adverse health effects: A systematic review and meta-analysis. *Sports Health.* 2021;13(3):265-277.
8. Nowak D, Gośliński M, Nowatkowska K. The effect of acute consumption of energy drinks on blood pressure, heart rate and blood glucose in the group of young adults. *Int. J Environ. Res Public Health.* 2018; 15:544.

9. Matumoto MSS, Terada RSS, Higashi DT, Fujimaki M, Suga SS, Guedes-Pinto AC. *In vitro* effect of energy drinks on human enamel surface. Rev Odontol UNESP. 2018;47(1): 57-62.
10. Michaelis J, Yu Q, Lallier T, Xu X, Ballard RW, Armbruster P. Quantifying the degree of white spot lesions on enamel caused by different commercial beverages using the Canary Caries Detection System: An *in vitro* study. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects, 2022;16(1):29-34.
11. Monge M, Hernández A, Quintana C, Méndez ME, Viota E. Bebidas para el deporte y bebidas energéticas en niños y adolescentes. Can Pediatr. 2011;35(3):197-199.
12. Lara Vladimir A, Jarrín MJ, Toalombo O, Carrera A, Dourado LA, Armas AC. Influencia del consumo de bebidas carbonatadas en la prevalencia de erosión dental en basquetbolistas juveniles. KIRU. 2018;15(4):166-170.
13. Contreras CP, Capetillo GR, Torres EG, Tiburcio L, Ochoa RE, Cousillas A, *et al.* Efecto erosivo que causan las bebidas carbonatadas, alcohólicas y rehidratantes al esmalte dental. Rev Mex Med Forense. 2020;5(3):153-156.
14. Kumar N, Amin F, Hashem D, Khan S, Zaidi H, Rahman S, *et al.* Evaluating the pH of various commercially available beverages in Pakistan: Impact of highly acidic beverages on the surface hardness and weight loss of human teeth. Biomimetics. 2022; 7:102.
15. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Thongsroi T, Saesaw P, Pongpaiboon N, Saewong S. *In vitro* surface and color changes of tooth-colored restorative materials after sport and energy drink cyclic immersions. BMC Oral Health. 2022; 22:578.

16. Choi JW, Lee MJ, Oh SH, Kim KM. Changes in the physical properties and color stability of aesthetic restorative materials caused by various beverages. *Dent Mater J.* 2019;38(1):33–40.
17. Pinelli MD, Catelan A, de Resende LF, Soares LE, Aguiar FH, Liporoni PC. Chemical composition and roughness of enamel and composite after bleaching, acidic beverages and toothbrushing. *J Clin Exp Dent.* 2019;11(12):1175-1180.
18. Ahmadizenouz G, Esmaeili B, Khorshidi S, Khafri S. Effect of energy drinks on microhardness of silorane and dimethacrylate-based composite resin. *Caspian J Dent Res.* 2017; 6:35-43.
19. Szalewski L, Wójcik D, Bogucki M, Szkutnik J, Różyło-Kalinowska I. The Influence of popular beverages on mechanical properties of composite resins. *Materials.* 2021; 14(11):3097.
20. Hidalgo NC. Comparación in vitro de la microdureza y rugosidad del cerómero antes y después de su exposición a una bebida energizante. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2020.
21. AlGhamdi AM, Algarni AM, Eskandrani RM, Alazmi KF. Influence of energy and soft drinks on the surface and mechanical properties of nanofilled composite resin. *Int J Dent Res.* 2019;7(2):44-48.
22. Valle AM, Christiani JJ, Álvarez N, Zamudio ME. Revisión de resinas *Bulk Fill*: estado actual. *RAAO.* 2018;58(1):55-60.
23. Henostroza G (ed). Adhesión en odontología restauradora. 2ª ed. Madrid: Ripano, S.A. 2010.
24. Hervás A, Martínez MA, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006; 11:215-220.

25. Friedenthal M. Diccionario de Odontología. 2a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1981.
26. Sifuentes A, Villareal E, Espías A, Sánchez LA. Efecto de dos agentes blanqueadores sobre la microdureza superficial del esmalte. *Dentum* 2016;14(1):26-30.
27. Galdino E, Guimarães F, Costa JB, Filgueira A, Mendes ADL, Ferreti PR. Influência do pH de bebidas isotônicas sobre a microdureza de resinas compostas. *Arq Odontol, Belo Horizonte* 2015;51(3):123-128.
28. Pintor E, Rubio M, Grille C, Alvarez C, Gutiérrez MJ, Herreros B. Conocimiento de la composición y efectos secundarios de las bebidas energéticas en alumnos de medicina: estudio transversal. *FEM*. 2020;23(5):281-285
29. Bykanov A, Kiryushin M, Zagidullin T, Titov O, Rastvorova O. Effect of Energy Drinks on Microsurgical Hand Tremor. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2021;9(4):3544.
30. Ahmadizenouz G, Esmaeili B, Ahangari Z, Khafri S, Rahmani A. Effect of energy drinks on discoloration of silorane and dimethacrylate-based composite resins. *J Dent (Tehran)*. 2016;13(4):261-270.
31. Iosif C, Cuc S, Prodan D, Moldovan M, Petean I, Badea ME, *et al*. Effects of acidic environments on dental structures after bracket debonding. *Int. J Mol Sci*. 2022; 23:15583.
32. Cotrina JS. Efecto de dos bebidas energizantes sobre la microdureza superficial del esmalte bovino (Tesis de bachiller). Lima: Universidad de San Martín de Porres; 2021.

33. Silva JGVC, Martins JP, de Sousa EB, Fernandes NL, Meira IA, Sampaio FC, *et al.* Influence of energy drinks on enamel erosion: In vitro study using different assessment techniques. *J Clin Exp Dent.* 2021;13(11):1076-1082.
34. Trujillo M, Acosta A, Burgos MP, Hoyos V, Orozco J. Erosión del esmalte dental en dientes expuestos a bebidas de origen industrial. Estudio piloto *in vitro.* *Int J Inter Dent.* 2021;14(3):237-241.
35. Cruces L, Damianoff S, López N. Efecto de las bebidas energizantes y deportivas en el desgaste físico y químico del esmalte dentario estudio *in vitro.* *Acta Odontol Venez.* 2017;55(1).
36. Vidal MG, Oliveira PHC, Lima-Arsati YBO, Rodrigues JA. The effect of dilution on the erosive potential of maltodextrin-containing sports drinks. *Rev Odontol UNESP.* 2017;46(1):28-32.
37. Pepita L, Regalado D, Pontes D, Silva C, Albuquerque J, Vale H. Effect of energy drinks on the inorganic composition of a composite resin material. *DOBCR.*2020;3(3):1-5.
38. Castilla O. 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 de bachiller). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2015.
39. Fatima N, Hussain M. Effect of two different commonly available energy drinks on surface micro hardness of tooth color restorative materials. *Journal of Research in Dentistry.* 2014;2(3):269-276.
40. Arana F, Cisneros M. Efecto de la exposición a bebidas carbonatadas en la dureza superficial de resinas acrílicas. *ODOVTOS-Int. J. Dental Sc.* 2021;23(2): 73-81.

41. Loo JR. Efecto de bebidas energizantes sobre la microdureza superficial de resinas compuestas. (Tesis de especialidad) Lima: Universidad Científica del Sur; 2021.
42. Arutaype MF. Efectos erosivos dentales de bebidas energizantes en usuarios que asisten a un gimnasio local, Lima - 2019 (Tesis de bachiller). Lima: Universidad Norbert Wiener; 2019.
43. Schmohl L, Roesner AJ, Fuchs F, Wagner M, Schmidt MB, Hahnel S, *et al.* Acid resistance of CAD/CAM resin composites. *Biomedicines*. 2022;10(6):1383.
44. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, Ozel S. Surface hardness evaluation of different composite resin materials: influence of sports and energy drinks immersion after a short-term period. *J Appl Oral Sci*. 2013;21(2):124-131
45. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, Ozel S. Surface hardness of different restorative materials after long-term immersion in sports and energy drinks. *Dental Materials Journal*. 2012; 31(5): 729–736.
46. Caneppele TM, Jeronymo RD, Di Nicoló R, de Araújo MA, Soares LE. *In Vitro* assessment of dentin erosion after immersion in acidic beverages: surface profile analysis and energy-dispersive x-ray fluorescence spectrometry study. *Braz Dent J*. 2012;23(4):373-378.

ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA EXPUESTA A DISTINTAS BEBIDAS ENERGÉTICAS			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál será el efecto de tres bebidas energizantes sobre la microdureza superficial de una resina compuesta?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar el efecto de tres bebidas energizantes sobre la microdureza superficial de una resina compuesta.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar la microdureza superficial de una resina compuesta antes y después de ser expuestas a las tres bebidas energizantes: <i>Red Bull</i>, <i>Volt</i> y <i>Monster</i>. 2. Comparar la microdureza superficial de una resina compuesta antes y después de ser expuestas a la bebida energizante <i>Red Bull</i>. 3. Comparar la microdureza superficial de una resina compuesta antes y después de ser expuestas a la bebida energizante <i>Volt</i>. 4. Comparar la microdureza superficial de una resina compuesta antes y después de ser expuestas a la bebida energizante <i>Monster</i>. 5.- Comparar la variación de la microdureza superficial de una resina compuesta expuesta a las tres bebidas energizantes: <i>Red Bull</i>, <i>Volt</i> y <i>Monster</i>. 	<p>HIPÓTESIS GENERAL.</p> <p>H: Las bebidas energizantes afectan significativamente la microdureza superficial de una resina compuesta. H0: Las bebidas energizantes no afectan significativamente la microdureza superficial de una resina compuesta.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>H1: La bebida energizante <i>Red Bull</i> afecta significativamente la microdureza superficial de una resina compuesta. H0: La bebida energizante <i>Red Bull</i> no afecta significativamente la microdureza superficial de una resina compuesta.</p> <p>H1: La bebida energizante <i>Volt</i> afecta significativamente la microdureza superficial de una resina compuesta. H0: La bebida energizante <i>Volt</i> no afecta significativamente la microdureza superficial de una resina compuesta.</p> <p>H1: La bebida energizante <i>Monster</i> afecta significativamente la microdureza superficial de una resina compuesta. H0: La bebida energizante <i>Monster</i> afecta significativamente la microdureza superficial de una resina compuesta.</p> <p>H1: Existe diferencia significativa en la disminución de la microdureza superficial de una resina compuesta expuesta a las tres bebidas energizantes: <i>Red Bull</i>, <i>Volt</i> y <i>Monster</i>. H0: No existe diferencia significativa en la disminución de la microdureza superficial de una resina compuesta expuesta a las tres bebidas energizantes: <i>Red Bull</i>, <i>Volt</i> y <i>Monster</i>.</p>	<p>DISEÑO METODOLÓGICO Experimental <i>in vitro</i>, analítico, longitudinal y prospectivo.</p> <p>DISEÑO MUESTRAL La muestra estuvo conformada por 60 muestras de resina <i>Filtek Z350XT</i>, de 9 mm de diámetro y 2 mm de altura.</p> <p>TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Técnica de recolección de datos: Observación. Las muestras fueron divididas aleatoriamente en tres grupos de acuerdo a la bebida energizante a la que serían expuestas: <i>Red Bull</i>, <i>Volt</i> y <i>Monster</i>. Las muestras de resina fueron sumergidas en 40 ml de la bebida asignada durante 10 minutos diarios a 37°C, por 5 días. La microdureza de las resinas se evaluó mediante el análisis de Vickers. Las mediciones se realizaron antes de exponerlos a las bebidas, y transcurridos los 5 días de exposición.</p> <p>ANÁLISIS DE DATOS Análisis descriptivo: medidas de tendencia central y dispersión. Análisis inferencial: Prueba t de Student y ANOVA. Procesado: Programa SPSS.</p> <p>VARIABLES - Bebida energética - Microdureza de la resina</p>

ANEXO N°2: CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	INDICADOR	CATEGORÍA O VALOR	TIPO	ESCALA
Independiente: Bebida energizante	Marca comercial	- <i>Red Bull</i> - <i>Volt</i> - <i>Monster</i>	Cualitativa	Nominal
Dependiente: Microdureza de la resina	Análisis de Vickers	Kg/mm ²	Cuantitativa	Razón

ANEXO N°3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Marca comercial: <i>Red bull</i>			Marca comercial: <i>Volt</i>			Marca comercial: <i>Monster</i>		
Código	Microdureza (Kg/mm ²)		Código	Microdureza (Kg/mm ²)		Código	Microdureza (Kg/mm ²)	
	Medida 1	Medida 2		Medida 1	Medida 2		Medida 1	Medida 2
A01			B01			C01		
A02			B02			C02		
A03			B03			C03		
A04			B04			C04		
A05			B05			C05		
A06			B06			C06		
A07			B07			C07		
A08			B08			C08		
A09			B09			C09		
A10			B10			C10		
A11			B11			C11		
A12			B12			C12		
A13			B13			C13		
A14			B14			C14		
A15			B15			C15		
A16			B16			C16		
A17			B17			C17		
A18			B18			C18		
A19			B19			C19		
A20			B20			C20		

ANEXO N°4: MATERIALES EMPLEADOS EN EL ESTUDIO

BEBIDA ENERGÉTICA	Composición (Información registrada en el empaque)	Fabricante
<i>Red Bull</i> (Regular)	Agua carbonatada, sacarosa, glucosa, reguladores de acidez (ácido cítrico, bicarbonato de sodio, carbonato de magnesio), taurina (400 mg/100 ml), cafeína (32 mg/100 ml), aromatizantes, saborizantes, colorizantes (esencia de caramelo I), vitaminas B2, B3, B5, B6 y B12.	<i>Red Bull GmbH</i> (Austria)
<i>Volt</i> (Ginseng; sabor frambuesa)	Agua carbonatada, azúcar, glucosa, reguladores de acidez (SIN 330, SIN 331 (iii)), aromatizantes, saborizante de frambuesa artificial, extracto natural de ginseng, glucuronolactona, cafeína (320 mg/l), sustancia conservadora (SIN 211), colorante (SIN 150d), taurina (45 mg/l), edulcorante (SIN 960a), antiespumante (SIN 900a), cafeína (32 mg/100ml), vitaminas B2, B3, B5, B6 y B12.	<i>Grupo AJE</i> (Perú)
<i>Monster Energy</i> (Sabor clásico)	Agua carbonatada, azúcar, glucosa, reguladores de acidez (ácido cítrico SIN 330, citrato de sodio SIN 331i), aromatizantes, extracto natural de ginseng, extracto natural de guaraná, sustancia conservadora (ácido sórbico SIN 200, ácido benzoico SIN 210), L-carnitina, L-tartrata, colorante (concentrado de uva roja, tartrazina), taurina (960 mg/240 ml), edulcorante (sucralosa SIN 955), glucuronolactona, inositol, maltodextrina, cafeína (200 mg/L max), vitaminas B2, B3, B6 y B12.	<i>Monster Beverage Corporation</i> (Estados Unidos)

RESINA	Fabricante	Tipo	Contenido				
			Matriz orgánica	Relleno	Tamaño de partícula	Peso del relleno	Volumen del relleno
<i>Filtek Z350XT</i>	3M ESPE, St Paul, MN, USA	Nanorelleno	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Bis-EMA	Zirconia, nanosílice	5-20 nm	82%	59,5%

ANEXO N°5: REGISTRO FOTOGRÁFICO

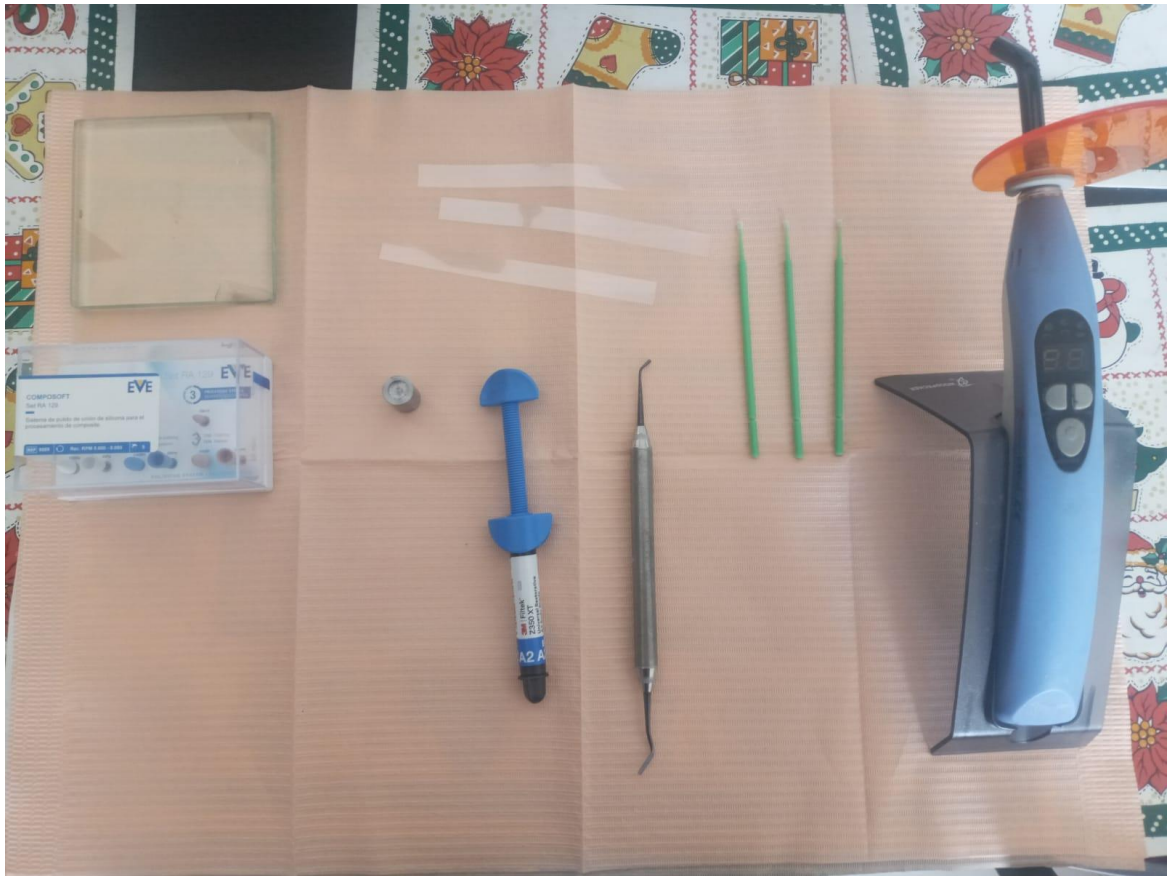


Imagen 1: Materiales empleados para la elaboración de las muestras.



Imagen 2: Resina empleada para la elaboración de las muestras (*Filtek Z350XT*).



Imagen 3 y 4: Bebidas energéticas empleadas en el estudio (*Red Bull, Volt y Monter*).



Imágenes 5 y 6: Preparación de las muestras: Colocación de la resina en la matriz metálica



**Imagen 7: Preparación de las muestras: Eliminación del material
excedente con una cinta celuloide**

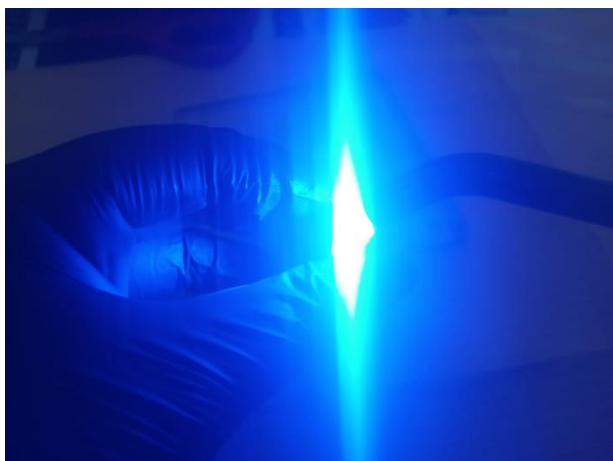


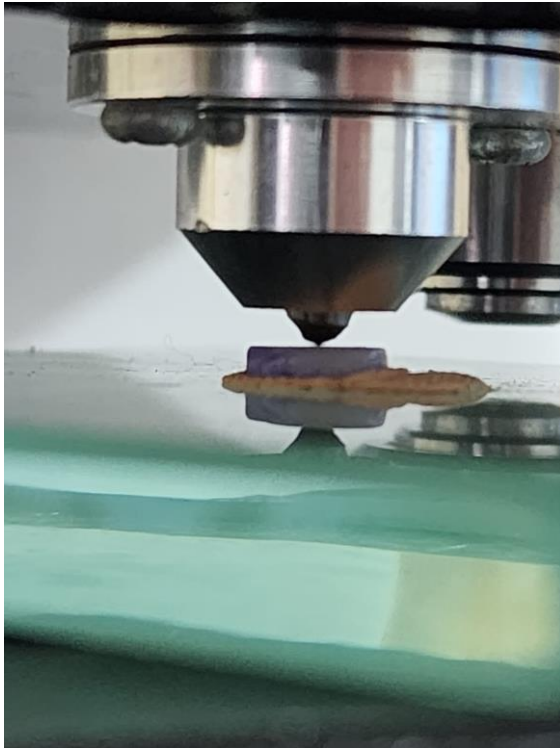
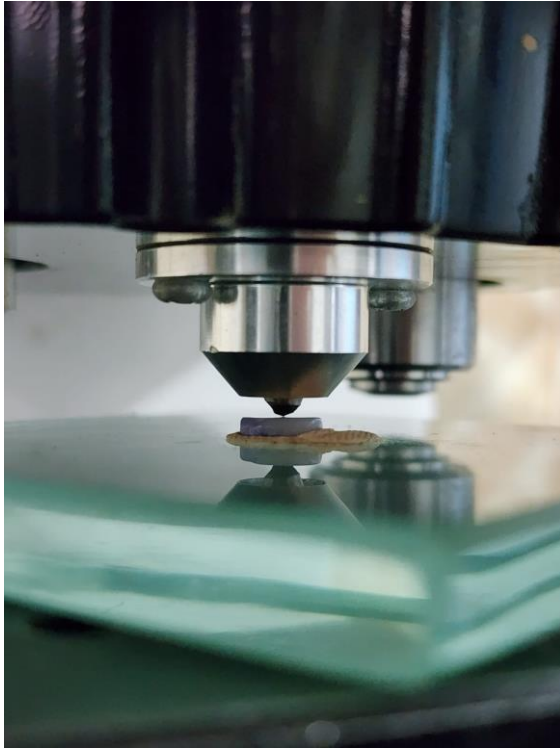
Imagen 8: Preparación de las muestras: Fotopolimerización de la resina



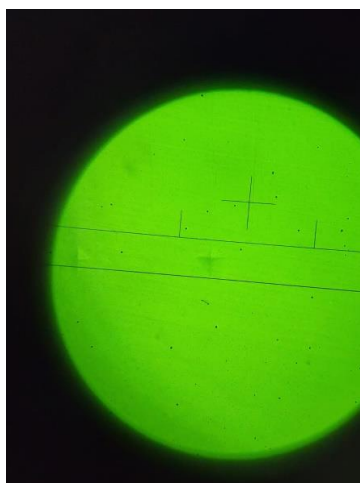
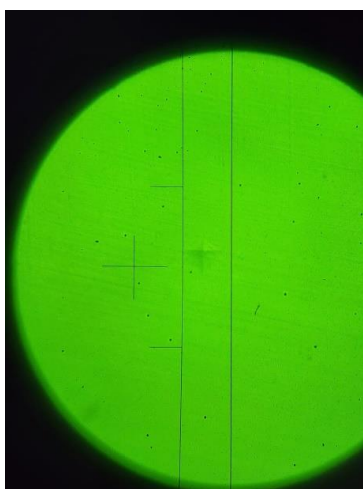
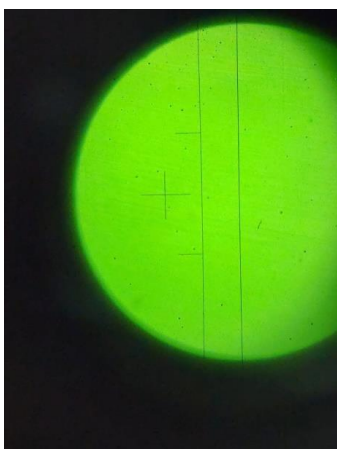
Imagen 9: Preparación de las muestras: Espécimen fotopolimerizado



Imágenes 10 y 11: Microdurómetro de Vickers



Imágenes 12 y 13: Medición de la dureza en el microdurómetro



Imágenes 14, 15 y 16: Evaluación óptica de la microdureza


ANEXO N°6: RESULTADOS DEL ENSAYO DE MICRODUREZA



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 5

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-0516-2023	EDICIÓN N° 3	Fecha de emisión:	25-10-2023
ENSAYO DE MICRODUREZA EN RESINA ODONTOLÓGICA					
1. DATOS DE LOS TESISTAS					
Nombre de tesis	"MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA EXPUESTA A DISTINTAS BEBIDAS ENERGÉTICAS"				
Nombres y Apellidos	Antonella Romero Villar / Melanie Requejo Villacorta				
Dni	72718036 / 75391486				
Dirección	Jr. Independencia 1020 - Breña / Calle Las Dalias 122 Urb. Pando Octava Etapa - San Miguel				
2. EQUIPOS UTILIZADOS					
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.		
Microdurómetro Vickers Electrónico Vernier Digital	LG - HV-1000 Mitutoyo - 200 mm	1 µm - 40X 0.01mm			
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Muestras de resinas odontológicas	Cantidad	: Sesenta (60) muestras			HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	: Resina 3M Filtek Z350XT			
	Grupo 1	: sumergido en Rod Bull			
	Grupo 2	: sumergido en Volt			
	Grupo 3	: sumergido en Monster			
4. RECEPCION DE MUESTRAS					
Fecha de recepción de muestras	17 de Octubre del 2023				
Fecha de Ensayo	19 de Octubre del 2023 al 23 de Octubre del 2023				
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima				
El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.					
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO/NUMERAL			
ASTME384-17	Método de prueba estándar para la dureza de materiales por microindentación	-			
6. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final			
Temperatura	21.0 °C	21.2 °C			
Humedad Relativa	64.0 %HR	64.2 %HR			



Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe // www.ensayoshtl.pe

INFORME DE ENSAYOS N°	IED-0516-2023	EDR SUN N° 3	Fecha de emisión:	25-10-2023
-----------------------	---------------	--------------	-------------------	------------

7. RESULTADOS DE ENSAYOS

7.2 ENSAYOS DE MICRODUREZA

Grupo 1: Resina 3M Filtek Z350XT sumergido en Red Bull - Inicial					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	50 (0.49033)	79.0	78.5	82.6	80.0
2		74.5	72.8	76.7	74.7
3		78.8	71.1	75.5	75.1
4		77.9	75.1	77.1	76.7
5		74.6	73.4	74.7	74.2
6		80.2	75.0	76.4	77.2
7		80.6	74.6	76.8	77.3
8		70.5	70.5	71.1	70.7
9		74.0	75.6	78.7	76.1
10		75.5	76.7	75.1	75.8
11		75.6	76.1	75.6	75.8
12		78.5	80.2	80.3	79.7
13		83.8	79.6	82.1	81.8
14		73.5	75.0	75.5	74.0
15		70.5	70.2	72.1	70.9
16		78.1	73.3	78.5	76.6
17		75.9	81.4	83.0	80.1
18		74.6	74.6	77.4	75.5
19		79.6	80.0	82.6	80.7
20		79.0	81.0	79.0	79.7

Grupo 1: Resina 3M Filtek Z350XT sumergido en Red Bull - Final					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	50 (0.49033)	68.6	67.7	68.1	68.1
2		65.0	64.8	63.7	64.5
3		63.5	62.5	60.3	62.1
4		64.6	69.6	61.2	67.1
5		65.7	64.9	64.7	65.1
6		64.9	65.8	64.1	64.9
7		65.0	58.6	60.7	61.4
8		59.4	65.9	61.2	62.2
9		61.6	62.6	61.4	61.9
10		63.1	64.0	63.8	63.6
11		64.6	65.6	63.1	64.4
12		61.2	63.5	62.8	62.5
13		71.0	65.9	67.2	68.0
14		68.6	62.5	63.9	65.0
15		62.5	61.7	63.8	62.7
16		61.0	60.4	62.1	61.2
17		70.5	66.8	69.5	68.9
18		60.9	67.2	65.3	64.5
19		66.6	70.5	68.9	68.7
20		63.3	65.7	59.9	63.0





HTL

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECANICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 3 de 3

ENVÍO DE ENSAYOS

IEO-0516-2023

EDICIÓN N° 3

Fecha de emisión:

25-10-2023

Grupo 1: Resina 3M Filtek Z350XT sumergido en Volt - Inicial

Experiencia	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	50 (0.49033)	71.3	73.5	70.8	71.9
2		60.1	70.8	71.7	70.5
3		77.9	74.6	75.1	75.9
4		77.7	76.7	73.4	75.9
5		79.8	79.0	75.1	78.0
6		77.9	71.5	75.8	74.4
7		74.6	80.6	79.5	78.2
8		76.3	76.7	75.1	76.2
9		73.5	79.0	78.3	76.9
10		75.6	71.0	73.1	73.2
11		63.7	69.1	68.5	67.1
12		85.1	76.7	79.3	80.4
13		76.2	73.5	73.8	74.5
14		75.1	76.3	75.3	75.7
15		75.6	73.4	75.6	74.9
16		79.0	74.6	78.2	77.3
17		70.5	67.7	69.5	69.2
18		76.7	73.5	75.9	75.4
19		78.4	74.6	73.4	75.5
20		79.0	82.6	80.1	80.6

Grupo 2: Resina 3M Filtek Z350XT sumergido en Volt - Final

Experiencia	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	30 (0.49033)	65.9	65.3	65.0	65.4
2		68.5	66.8	65.4	66.9
3		59.4	61.3	64.3	61.6
4		65.9	66.3	65.8	66.0
5		66.7	67.9	66.1	66.9
6		60.9	67.7	63.4	64.0
7		60.1	65.0	62.0	62.4
8		53.1	67.7	60.8	61.2
9		65.9	63.8	65.1	64.9
10		64.2	65.9	64.3	64.8
11		65.0	63.7	63.0	63.9
12		74.6	71.3	72.7	72.9
13		70.0	70.2	71.5	70.6
14		67.7	74.6	72.3	71.5
15		65.0	68.2	65.0	66.1
16		73.0	72.0	75.8	73.6
17		66.8	61.7	63.2	63.9
18		67.7	65.1	66.9	66.6
19		63.6	62.0	63.1	63.6
20		70.5	71.8	69.6	70.6





INFORME DE ENSAYOS:

IED-0516-2023

EDICIÓN N° 3

Fecha de emisión:

25/10/2023

Grupo J: Resina 3M Filtek Z350XT sumergido en Monomer- Inicial

Espécimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	50 (0.49033)	68.6	74.6	69.3	70.8
2		74.6	87.7	83.1	81.8
3		76.7	73.8	75.8	75.4
4		75.6	76.1	73.5	75.1
5		80.2	79.7	81.2	80.4
6		86.2	79.0	83.5	82.9
7		68.1	71.5	70.8	70.1
8		78.4	70.9	72.1	73.8
9		73.5	72.1	73.0	72.9
10		83.8	73.1	74.8	77.2
11		65.0	68.0	70.3	67.8
12		76.7	80.2	77.0	78.0
13		78.5	77.8	72.4	75.6
14		74.3	75.1	72.5	74.0
15		71.8	72.3	72.8	72.3
16		79.3	78.1	75.3	77.6
17		69.9	73.4	72.1	71.8
18		75.6	76.1	75.9	75.9
19		73.5	72.5	73.1	73.0
20		78.3	74.5	73.1	76.0

Grupo J: Resina 3M Filtek Z350XT sumergido en Monomer- Final

Espécimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	50 (0.49033)	66.8	57.2	60.4	61.5
2		68.8	70.2	68.7	69.2
3		65.9	68.1	66.7	66.9
4		62.6	63.3	61.5	62.3
5		64.4	66.6	64.8	65.3
6		71.5	72.1	72.7	72.1
7		64.6	65.0	64.1	64.6
8		65.9	65.0	65.3	65.4
9		65.0	65.0	65.6	65.2
10		65.1	72.6	70.1	69.3
11		64.2	59.4	60.3	61.3
12		70.6	71.0	72.8	71.5
13		69.1	72.8	68.7	70.2
14		67.7	69.5	69.2	68.8
15		63.3	60.9	62.9	62.4
16		71.5	71.0	72.4	71.6
17		62.2	63.6	62.3	62.7
18		63.2	65.0	60.7	63.0
19		61.0	62.5	60.1	61.2
20		71.7	67.7	69.3	69.6



INFORME DE ENSAYO N°	IEO-0516-2023	EDICIÓN N° 3	Fecha de emisión:	25-10-2023
  ROBERT NICK EUSEBIO TEJERAN CIP: 193364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio		 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE		
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.				
FIN DEL DOCUMENTO				

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

ANEXO N°7: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL MICRODURÓMETRO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2022 - 033

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2022-11-29
Fecha de expiración: 2023-11-30
Expediente: LMC-2022-0789

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C
Dirección : Av. Las Napeñas No. 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Los Rios - Lima - Lima.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DURÓMETRO

Marca : LO
Modelo : HV-1000
Serie : No indica
Identificación : 8975 (*)
Procedencia : Corea
Tipo : Digital
Ubicación : No indica
Fecha de Calibración : 2022-11-28

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recibir el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Av. Las Napeñas No. 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Los Rios - Lima - Lima.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	59 % HR	58 % HR

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda causar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Gerente de Metrología



Firmado digitalmente
por Jorge Padilla
Dueñas
Fecha: 2022.11.29
23:00:06 -05'00'

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB"

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Marca	Certificado de Calibración
METROL	Termohigrómetro	ELITECH	1AT-2832-2022 Cal: Setiembre 2022
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	200 HV	HV L-6
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	415 HV	HV L-7
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	744 HV	HV L-8

7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:
ERROR DE INDICACIÓN

Condiciones Ambientales			
Temperatura	Humedad	Presión	Viento
24,3	34,3	1013	0

Valor Patrón	Indicación	Corrección	Incertidumbre	Unidades
200,0	199,9	0,1	0,13	HV
415,0	412,6	0,4	0,13	HV
744,0	744,3	-0,3	0,13	HV

ERROR DE REPETIBILIDAD

Condiciones Ambientales			
Temperatura	Humedad	Presión	Viento
24,6	34,6	1013	0

Valor Patrón (HV)	Indicación (HV)	Corrección (HV)
200,0	200,1	-0,1
200,0	200,1	-0,1
200,0	200,1	-0,1
200,0	200,1	-0,1
200,0	200,1	-0,1

Error de repetibilidad: 0,10 HV
 Incertidumbre: 0,13 HV

8. OBSERVACIONES:

- (*) Identificación asignada por HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C., grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

9. CONCLUSIONES:

- De las mediciones realizadas se concluye que el instrumento se encuentra calibrado debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIRMAS:

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIO NME LAB"