



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

## **TESIS**

**EVALUACIÓN IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO DE TRES BEBIDAS  
HIPERTÓNICAS DISPONIBLES EN EL PERU “REDBULL, VOLT YELLOW,  
MONSTER ENERGY” FRENTE A GRUPO CONTROL, SOBRE LA SUPERFICIE  
DEL ESMALTE DENTAL, LIMA-ICA 2017**

AUTOR

SANTOS BUSSO, ALFONSO NAPOLEON

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA

ICA - PERÚ

2017

## **DEDICATORIA**

*El presente proyecto de investigación lo dedico a mi madre, abuela, Santiago y personas que me inspiran a seguir mejorando como mi primo Dr. Roberto Tello y docentes que inspiraron mi superación personal como el Dr. Freddy Díaz y Dr. José Luis Huamani.*

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

*Tengo el agrado de someter a vuestra consideración mi trabajo de proyecto de tesis titulado: “EVALUACIÓN IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO DE TRES BEBIDAS HIPERTONICAS DISPONIBLES EN EL PERU “REDBULL, VOLT YELLOW, MONSTER ENERGY” FRENTE A GRUPO CONTROL, SOBRE LA SUPERFICIE DEL ESMALTE DENTAL, LIMA-ICA 2017” conforme lo demandan los estatutos de la Escuela de Estomatología de la Universidad “Alas Peruanas” filial Ica, previo a optar al título de: Cirujano Dentista.*

*Quiero agradecer a mi asesora Dra. Peggy Tatiana Lazarte Hesse, en especial a los profesionales consultados, Dr. Jose Luis Huamani Echaccaya e Ingenieros del FIM En la Universidad Nacional de Ingeniería por otorgarme el apoyo, los datos, los materiales para la ejecución de dicho trabajo.*

*Y a vosotros señores del Tribunal Examinador les ruego aceptar mis muestras de la más alta consideración y respeto.*

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue verificar si existen diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017. Se ejecutó un estudio de nivel explicativo tipo experimental, prospectivo, longitudinal y analítico. La muestra fue 48 bloques de esmalte distribuidos en cuatro grupos de 12 y por cada grupo 4 bloques medidos en el primer día, 4 en el segundo día y 4 en el tercer día. Para el ensayo se utilizó el instrumento mecánico Durómetro Vickers marca LEITZ (WETZLAR), Germany Mod.626449; a T: 19°C y H.R 75,0% en las instalaciones de la Universidad de Ingeniería de Lima. El procesamiento se realizó en el paquete estadístico IBM SPSS Statistcs versión 22 y para el análisis se utilizó la prueba Kruskal Wallis y ANOVA para medidas repetidas. A la comparación interna la bebida hipertónica Redbull en el primer día disminuyó significativamente la microdureza superficial a  $248,84 \pm 11,1$  Kg/mm<sup>2</sup> segundo día  $233,49 \pm 7,6$  y tercer día  $208,09 \pm 11,5$  (p-valor=0,004). Volt “Yellow”® de AJE en el primer día disminuyó a  $250,55 \pm 14,4$  Kg/mm<sup>2</sup> segundo día a  $233,53 \pm 7,9$  y tercer día  $230,60 \pm 16,2$  (p-valor=0,009). Monster Energy® en el primer día  $239,57 \pm 9,6$  Kg/mm<sup>2</sup> manteniéndose el segundo día  $243,1 \pm 7,6$  y tercer día  $227,80 \pm 8,8$  (p-valor=0,004). En el control externo el primer día la microdureza superficial disminuyó significativamente en el grupo expuesto a Monster Energy® con una media de  $-95,68 \pm 1,7$  kg/ mm<sup>2</sup>. En el segundo día Redbull®  $-109,01 \pm 1,8$  kg/mm<sup>2</sup> y tercer día Redbull®  $-130,25 \pm 3,6$  kg/mm<sup>2</sup>. Por lo que con un p-valor=0,0000 podemos concluir que se encontró diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017.

**Palabras claves:** Bebidas hipertónicas, esmalte dental, microdureza superficial

## ABSTRACT

The objective of the study was to verify if there are differences in the erosive effect on the enamel surface of three hypertonic drinks Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® in comparison with a control group, in Lima-Ica, year 2017. It was executed A prospective, longitudinal, and analytical explanatory level study. The sample was 48 blocks of enamel distributed in four groups of 12 and for each group 4 blocks measured on the first day, 4 on the second day and 4 on the third day. For the test, the mechanical instrument Durick Vickers brand LEITZ (WETZLAR), Germany Mod.626449; To T: 19 ° C and H.R 75.0% in the facilities of the University of Engineering of Lima. The processing was performed in the statistical package IBM SPSS Statistics version 22 and for the analysis we used the Kruskal Wallis test and ANOVA for repeated measurements. Redbull hypertonic beverage on the first day significantly decreased surface microhardness to  $248.84 \pm 11.1$  Kg / mm<sup>2</sup> second day  $233.49 \pm 7.6$  and third day  $208.09 \pm 11.5$  (p- Value = 0.004). AJE Yellow Vol. ® on the first day decreased to  $250.55 \pm 14.4$  Kg / mm<sup>2</sup> second day at  $233.53 \pm 7.9$  and third day  $230.60 \pm 16.2$  (p-value = 0.009) . Monster Energy® on the first day  $239.57 \pm 9.6$  Kg / mm<sup>2</sup>, maintaining the second day  $243.1 \pm 7.6$  and third day  $227.80 \pm 8.8$  (p-value = 0.004). In the external control the first day the surface microhardness decreased significantly in the group exposed to Monster Energy® with an average of  $-95.68 \pm 1.7$  kg / mm<sup>2</sup>. On the second day Redbull®  $-109.01 \pm 1.8$  kg / mm<sup>2</sup> and third day Redbull®  $-130.25 \pm 3.6$  kg / mm<sup>2</sup>. Therefore, with a p-value = 0.0000, we can conclude that significant differences were found in the erosive effect on the enamel surface of three hypertonic beverages Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® compared to a control group, In Lima-Ica, year 2017.

**Key words:** Hypertonic beverages, dental enamel, surface microhardness

## INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INDICE.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE GRÁFICOS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPITULO I: PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1.Descripción de la realidad problemática.....	14
1.2.Formulación del problema.....	14
1.2.1. Problema general.....	14
1.2.2. Problemas específicos.....	14
1.3.Objetivos de la investigación.....	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivos específicos.....	15
1.4.Justificación de la investigación.....	17
1.4.1. Importancia de la investigación.....	17
1.4.2. Viabilidad de la investigación.....	17
1.5.Limitaciones.....	17
1.5.1. Limitaciones metodológicas.....	17
1.5.2. Limitaciones operativas.....	18
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.2. Bases teóricas.....	24
2.3. Definición de términos básicos.....	39
CAPITULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
3.1.Formulación de la hipótesis principal y derivada.....	40
3.1.1. Hipótesis general.....	40
3.1.2. Hipótesis específica.....	40

3.2. Variables; definición conceptual y operacional.....	41
3.2.1. Identificación de las variables.....	41
3.2.2. Operacionalización de las variables.....	42
CAPITULO IV: METODOLOGIA.....	43
4.1. Diseño metodológico.....	43
4.1.1. Tipo de investigación.....	43
4.1.2. Nivel de investigación.....	44
4.1.3. Diseño de investigación.....	44
4.2. Diseño muestral.....	44
4.2.1. Población universo.....	44
4.2.1.1. Criterios de inclusión.....	44
4.2.1.2. Criterios de exclusión.....	45
4.2.2. Determinación del tamaño muestral.....	45
4.2.3. Selección de los miembros de la muestra.....	46
4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad....	46
4.3.1. Técnicas.....	46
4.3.2. Instrumento.....	47
4.4. Técnicas de procesamiento de la información: .....	47
4.4.1. Ordenar.....	47
4.4.2. Clasificar.....	47
4.4.3. Codificar.....	48
4.4.4. Tabulación de datos.....	48
4.5. Técnicas estadísticas utilizadas en el análisis de la información.....	48
4.5.1. Estadística descriptiva.....	48
4.5.2. Estadística inferencial.....	49
4.5.3. Estadística probabilística.....	49
CAPITULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	51
5.1. Análisis descriptivo, tablas de frecuencias, gráficos, dibujos.....	51
5.2. Comprobación de hipótesis, técnicas estadísticas empleadas.....	51
5.3. Discusión.....	72
CONCLUSIONES.....	77

RECOMENDACIONES.....	79
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	81
ANEXOS.....	86

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, 2017	53
<b>Tabla Nº 2:</b> Efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017	56
<b>Tabla Nº 3:</b> Efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017	58
<b>Tabla Nº 4:</b> Efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017	60
<b>Tabla Nº 5:</b> Efecto erosivo in vitro del suero fisiológico en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017	62
<b>Tabla 6:</b> Comparación del efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017	65
<b>Tabla 7:</b> Comparación del efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017	67

**Tabla 8:** Comparación del efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Efecto erosivo (Kg/mm <sup>2</sup> ) sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, 2017	54
<b>Gráfico Nº 2:</b> Efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017	57
<b>Gráfico Nº 3:</b> Efecto erosivo in vitro (Kg/mm <sup>2</sup> ) de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017	59
<b>Gráfico Nº 4:</b> Efecto erosivo in vitro (Kg/mm <sup>2</sup> ) de la bebida Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017	61
<b>Gráfico Nº 5:</b> Efecto erosivo in vitro (Kg/mm <sup>2</sup> ) del suero fisiológico en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017	63
<b>Gráfico 6:</b> Comparación del efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017	66
<b>Gráfico 7:</b> Comparación del efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017	69

**Gráfico 8:** Comparación del efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017

72

## INTRODUCCIÓN

Los tiempos cambian y ahora nos damos con un consumo masivo de bebidas energéticas tipo hipertónicas para la mejora del rendimiento deportivo, anímico y laboral. A la revisión de la literatura se ha evidenciado que no existen estudios comparativos referentes a bebidas hipertónicas más consumidas en el Perú, siendo estas a evaluar y escogidas por su fácil accesibilidad al público ya que son muy publicitadas y algunas de estas, de bajo costo.

El desconocimiento real del porqué y cuándo consumirlas, acarrea diferentes problemas sociales ya que se genera un abuso de consumo y problemas relacionados, expuestos también en el proceso de esta evaluación.

Redbull es una bebida internacional con gran trayectoria en el mundo de los deportes extremos entre otros eventos, la bebida hipertónica Volt Yellow® tuvo un auge en ventas en nuestro país ya que entro al mercado con un precio casi del 30% de lo que costaría la ya popular Redbull®, siendo esta una bebida producida por el grupo AJE, reducía sus costos ya que era producida en nuestro propio país; incluimos también a la bebida Monster Energy® la cual es una bebida energizante que fue lanzada por Hansen Natural en el año 2002, se comercializa y distribuye por Hansen Natural Corporation, una empresa de Corona, California

Por todo lo mencionado me propuse establecer, si existen diferencias en la micro dureza superficial del esmalte expuesta a tres bebidas hipertónicas por cuanto no hay estudios actualizados sobre el posible efecto erosivo que se produce en el esmalte dental debido al consumo de bebidas hipertónicas en el Perú de modo comparativo, las mismas que se medirán en las instalaciones de la Universidad Nacional de ingeniería (UNI).

Nuestros resultados son útiles al consumidor por cuanto conocerán el efecto erosivo que podrían producir en el esmalte dental las bebidas hipertónicas dando al consumidor información necesaria para la toma de decisión del consumo de bebidas hipertónicas por su posible efecto erosivo sobre el esmalte dental al ser comparados con un grupo control.

## **CAPITULO I: PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

Al existir una gran cantidad de estudios donde se evalúan los efectos erosivos de bebidas de consumo industrial realizados en nuestro país e Iberoamérica, considero necesario el estudio de efectos en un mercado creciente y de gran demanda como es el de las bebidas hipertónicas de mayor consumo en nuestro país, donde existe la promoción masiva de este tipo de bebidas y accesibilidad al consumidor sin una concientización previa de las razones de su uso y efectos en la salud dental y general los cuales son poco conocidos por el colectivo en general e incluso por los profesionales odontólogos.

### **1.2. Formulación del problema**

#### **1.2.1. Problema general**

¿Existirán diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017?

#### **1.2.2. Problemas específicos**

##### **Problema específico 1:**

¿Cuál es el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017?

##### **Problema específico 2:**

¿Cuál es el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental, durante el primer día, segundo día y tercer día en Lima-Ica, año 2017?

##### **Problema específico 3:**

¿Cuál es el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental, durante el primer día, segundo día y tercer día en Lima-Ica, año 2017?

**Problema específico 4:**

¿Cuál es el efecto erosivo in vitro del suero fisiológico (grupo control), en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017?

**Problema específico 5:**

¿Existirán diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017?

**Problema específico 6:**

¿Existirán diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017?

**Problema específico 7:**

¿Existirán diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017?

**1.3. Objetivos de la investigación**

**1.3.1. Objetivo general**

Determinar si existen diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017

**1.3.2. Objetivos específicos**

**Objetivo específico 1:**

Evidenciar el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

**Objetivo específico 2:**

Evidenciar el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt Yellow®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

**Objetivo específico 3:**

Evidenciar el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

**Objetivo específico 4:**

Evidenciar el efecto erosivo in vitro del suero fisiológico (grupo control), en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

**Objetivo específico 5:**

Establecer si existen diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017

**Objetivo específico 6:**

Establecer si existen diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017

**Objetivo específico 7:**

Establecer si existen diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1. Importancia de la investigación**

- **Relevancia social**

Los resultados favorecerán la decisión del consumidor por cuanto conocerán el efecto erosivo que podrían producir en el esmalte dental las bebidas hipertónicas.

- **Relevancia teórica**

Los resultados contribuyen al conocimiento disponible; por cuanto no se encontró estudios actualizados sobre el posible efecto erosivo que se produce en el esmalte dental debido al consumo de bebidas hipertónicas en el Perú de modo comparativo.

- **Relevancia práctica**

Dar al consumidor información necesaria para la toma de decisión del consumo de bebidas hipertónicas por su posible efecto erosivo sobre el esmalte dental.

### **1.4.2. Viabilidad de la investigación**

El presente estudio se hizo viable por las facilidades brindadas para cuantificar la micro dureza superficial del esmalte con el microdurómetro Vickers en las instalaciones del laboratorio de mecánica N° 4 de la Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Ingeniería en la ciudad de Lima. Además es viable por cuanto se disponía con los recursos para financiar los requerimientos de cada uno de los ensayos.

## **1.5. Limitaciones**

### **1.5.1. Limitaciones metodológicas:**

Deberá tenerse en cuenta que el presente estudio está en la fase laboratorial “*in vitro*” por lo que mis hallazgos no pueden ser extrapolados directamente a la parte clínica por lo que el clínico deberá considerar como una información referencial.

### **1.5.2. Limitaciones operativas**

Una de las limitaciones en la parte operativa fue no disponer en la localidad de un laboratorio de materiales que me permita realizar los ensayos para cuantificar que efecto tiene las bebidas hipertónicas sobre la microdureza superficial del esmalte (erosión).

Debo también mencionar que otra limitación operativa fue la dificultad para la obtención de piezas dentarias de reciente extracción y que cumplan los criterios de elección definidos en el presente estudio.

## CAPITULO II: MARCO TEORICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

- **Grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas energizantes disponibles en Chile, Fresno MC & Cols (Chile 2014)**, la acidez de estas bebidas es desconocida. “El objetivo del presente estudio fue determinar el pH de las bebidas energéticas presentes en el mercado chileno, estableciendo su potencial erosivo sobre los dientes”. Todas las bebidas de la muestra presentaron  $\text{pH} < 5.5$  considerado como crítico con un rango entre 2.57 - 3.26 a 4°C y 2.60 - 3.30 a 17°C. El menor fue para Kem Xtreme a 4°C ( $\text{pH}=2.57$ ) y el mayor Red Bull a 17°C ( $\text{pH}=3.30$ ). Todas las bebidas estudiadas presentaron pH ácido, haciendo de ellas bebidas potencialmente erosivas para los dientes. Los valores de pH fueron menores a 4°C que los medidos a 17°C, pero sin diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.343$ ).<sup>1</sup>
  
- **Efecto de bebidas carbonatadas, café, Deportes y altas bebidas energéticas y agua embotellada en las características in vitro de la erosión del esmalte dental, Michael Kitchens and Barry Owens (EE.UU 2007).(traducción literal)**. Los datos de rugosidad de la superficie se evaluaron usando ANOVA de factor múltiple a un nivel de significación de  $p > 0,05$ . Resultados: Los resultados mostraron que Coca-Cola Classic, Gatorade y Red Bull con o sin fluoruro revelaron las mediciones de rugosidad superficial más altas después del tratamiento. Coca-Cola Classic, Diet Coke, Gatorade y Red Bull mostraron lecturas mucho más altas después del tratamiento que el café Starbucks, el agua Dasani y el agua del grifo. El barniz de fluoruro no fue un

---

<sup>1</sup> Grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas energizantes disponibles en Chile, Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral vol.7 no.1 Santiago abr. 2014, disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-01072014000100001](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072014000100001)

factor de impacto significativo; Sin embargo, la bebida (tipo) y el tiempo de exposición fueron variables de impacto significativas.<sup>2</sup>

- **Potencial erosivo de los diferentes tipos de jugos de uva, Ginna Kércia Matos Gonçalves et.al (BRASIL 2012)** Los zumos de uva presentaron valores de pH entre 2,9 y 3,5. Todos los jugos evaluados promovieron pérdida significativa de esmalte mineral ( $p < 0,05$ ) en la primera evaluación (5 días del mes de inmersión) y produjo un aumento significativo en la rugosidad media de la 10ª día en comparativa con el grupo control ( $p < 0,05$ ). Por el día 15, todas las bebidas se habían producido rugosidades de superficie que fueron significativamente más alta que la del grupo control. Los resultados sugieren que todos los jugos de uva, independientemente de su presentación comercial, presentan potencial erosivo.<sup>3</sup>
- **Evaluación del potencial erosivo de las bebidas isotónicas seleccionados: Estudios in vitro, Ostrowska A et.all (POLONIA 2016) traducción literal.** Los estudios midieron el cambio de rugosidad superficial del esmalte dental después del grabado usando bebidas Isostar, Powerade y Gatorade y zumo de naranja Fortuna. Las mediciones se repitieron después de 1, 2 y 3 h de exposición al líquido seleccionado. La evaluación de los contenidos de compuestos de calcio se llevó a cabo utilizando el método colorimétrico. Las medidas de rugosidad superficial del esmalte dental mostraron que los valores más bajos de los parámetros Ra y Rz se obtuvieron para Isostar y zumo de naranja. La investigación del contenido de calcio en las bebidas seleccionadas mostró el

---

<sup>2</sup> Michael Kitchens and Barry Owens (2007) Effect of Carbonated Beverages, Coffee, Sports and High Energy Drinks, and Bottled Water on the in vitro Erosion Characteristics of Dental Enamel. Journal of Clinical Pediatric Dentistry: April 2007, Vol. 31, No. 3, pp. 153-159. Disponible en: <http://jocpd.org/doi/abs/10.17796/jcpd.31.3.11571653t8206100>

<sup>3</sup> Potencial erosivo de los diferentes tipos de jugos de uva, Braz. Res oral Vol.26 no.5 São Paulo Sept./Oct. 2012 Epub July 19, 2012, Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242012000500013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242012000500013)

valor más alto en Isostar (320,0 mg / L) y el más bajo en Powerade (40,0 mg / L) y Gatorade (21,0 mg / L). Para todas las pruebas estadísticas, el nivel aceptado de significación fue  $\alpha = 0,05$ .<sup>4</sup>

- **Una investigación in vitro del potencial erosivo de batidos, Blacker SM, Chadwick RG (REINO UNIDO 2016) Traducción literal.** La mayoría de las bebidas investigadas tenían un pH basal por debajo del pH crítico del esmalte (5.5) y requerían volúmenes comparables de NaOH 0,1 M para elevar su pH a neutralidad como control positivo. Sólo dos bebidas (Volvic (TM) agua mineral, el control negativo, y el yogur, vainilla y miel 'thickie') mostraron un pH más alto, aunque para neutralizar el espesor, una menor cantidad de alcalino de adición se requiere. La inmersión de las muestras de diente en las bebidas produjo reducciones en su dureza superficial (expresadas como un cambio porcentual de dureza mediana) pero éstas sólo fueron significativas ( $p < 0,001$ ) para el batido de arándanos, arándanos y cerezas y fresas y plátanos caseros batido de frutas. No hubo reducción en la dureza superficial en el caso de los dientes sumergidos en el espesor. La omisión de ciertos ingredientes del batido casero afectó la magnitud de las reducciones de dureza superficiales observadas. Con respecto a la pérdida de contorno de la superficie de las muestras de dientes después de la inmersión en las bebidas, como se evaluó por la pérdida de profundidad, hubo diferencias significativas entre las bebidas ( $p = 0,0064$ ) con el espesor y control negativo que no causan la pérdida de profundidad y el kiwi, Manzana y limón, produciendo la mayor pérdida de profundidad (28,26 (5,45)  $\mu\text{m}$ ).<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Ostrowska A, Szymański W, Kołodziejczyk Ł, Bołtacz-Rzepakowska E. Adv Clin Exp Med. 2016 Nov-Dec;25(6):1313-1319. doi: 10.17219/acem/62323. Disponible en <http://www.advances.umed.wroc.pl/pdf/2016/25/6/1313.pdf>

<sup>5</sup> Blacker SM, Chadwick RG. Br Dent J. 2013 Feb;214(4):E9. doi: 10.1038/sj.bdj.2013.164. Disponible en <https://www.nature.com/BDJ/journal/v214/n4/full/sj.bdj.2013.164.html>

- **Evaluación in vitro de la potencial erosivo de bebidas gaseosas ácidas de viscosidad modificada en el esmalte, Aykut-Yetkiner A et.all (TURQUIA 2014) traducción literal** El objetivo de este estudio in vitro fue investigar el efecto de las bebidas ácidas blandas modificadas con viscosidad sobre la erosión del esmalte. Se utilizó un total de 108 muestras de esmalte bovino ( $\varnothing = 3 \text{ mm}$ ) fueron incorporadas en resina acrílica y asignadas en seis grupos ( $n = 18$ ). Se utilizaron bebidas ácidas suaves (zumo de naranja, Coca-Cola, Sprite) en sus formas regulares y con una viscosidad cinética de  $5 \text{ mm}^2 / \text{s}$ , que se ajustó añadiendo hidroxipropilcelulosa. Todas las soluciones se bombearon sobre la superficie del esmalte desde un depósito con una velocidad de caída de  $3 \text{ ml} / \text{min}$ . Cada muestra se erosionó durante 10 minutos a  $20^\circ \text{C}$ . La erosión de las superficies del esmalte se midió usando profilometría. Los datos se analizaron mediante pruebas t independientes y ANOVA unidireccionales ( $p < 0,05$ ). La pérdida de esmalte fue significativamente más alta para las bebidas regulares “(Coca-Cola,  $5,60 \pm 1,04 \mu\text{m}$ , Sprite,  $5,49 \pm 0,94 \mu\text{m}$ , zumo de naranja,  $1,35 \pm 0,4 \mu\text{m}$ ) que para las bebidas modificadas con viscosidad (Coca-Cola,  $4,90 \pm 0,34 \mu\text{m}$ ; Sprite,  $4,46 \pm 0,39 \mu\text{m}$ , zumo de naranja,  $1,10 \pm 0,22 \mu\text{m}$ )”. Tanto para formas regulares como modificadas con viscosidad, Coca-Cola y Sprite causaron una pérdida de esmalte mayor que el jugo de naranja. El aumento de la viscosidad de los refrescos ácidos a  $5 \text{ mm}^2 / \text{s}$  redujo la erosión del esmalte en un 12,6-18,7%. El potencial erosivo de las bebidas ácidas blandas no sólo depende de diversas propiedades químicas sino también de la viscosidad de la solución ácida y puede reducirse mediante la modificación de la viscosidad.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>Aykut-Yetkiner A, Wiegand A, Ronay V, Attin R, Becker K, Attin T. Clin Oral Investig. 2014 Apr;18(3):769-73. doi: 10.1007/s00784-013-1037-9. Epub 2013 Jul 28. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00784-013-1037-9>

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

A la revisión sistemática en base de datos con revisión de pares tipo Medline, Scielo, Scopus, no se ha encontrado estudios realizados a nivel nacional, por lo que, solo para fines de referencia, se consigna lo que a continuación se detalla:

- **Estudio In Vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos, AMAMBAL (PERU 2013).** “Comparación de la diferencia de valores de Microdureza del grupo control con las bebidas industrializadas por días”, Al comparar el grupo control con las bebida carbonatada, isotónica y refrescante al primer y tercer día; se encontró diferencias significativas del efecto erosivo, ya que la significancia fue  $p < 0.05$ . La mayor diferencia al primer y tercer día se encontró entre el grupo control y la bebida isotónica con un valor de 113.9 kg/mm<sup>2</sup> y 176.1 kg/mm<sup>2</sup> respectivamente.<sup>7</sup>
- **Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental, LIAN Y COL (Peru 2007).** Evaluaron el efecto in vitro de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. “Se utilizaron 60 especímenes divididos en 4 grupos de los cuales tres fueron expuestos durante un minuto a la acción de las bebidas carbonatadas, seguidos por tres minutos de inmersión en saliva artificial”. Este ciclo se repitió durante 20 minutos. El grupo control fue inmerso en agua destilada. El efecto erosivo se evaluó mediante el método de dureza de Vickers antes y después de ser sometidos a la acción de las bebidas. Al aplicar la prueba t de Student se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre los valores de microdureza inicial y final de los especímenes, siendo mayor el efecto producido por la bebida Kola

---

<sup>7</sup> Tesis, Jessenia Amambal Altamirano. Estudio In Vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS 2013 PERU Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3228>

Real, similar a la Coca Cola, mientras que la Inca Cola presentó el menor efecto erosivo.<sup>8</sup>

- **Determinación del grado de acidez de las bebidas industrializadas consumidas en Lima, Mas Y Tauquino (PERU 2001)**, Midieron el pH de tres grupos de bebidas industrializadas; bebidas carbonatadas, yogurt y néctares de frutas; donde se observó que las bebidas carbonatadas tenían el pH más bajo de las bebidas en estudio. Dan una recomendación citando: “En nuestro medio hay muchos alimentos y bebidas que son consumidos con frecuencia, como es el caso del café, cerveza, vinos, ensaladas, jugos naturales, etc. Se recomienda realizar estudios para analizar el efecto erosivo de estos y obtener mayor información a fin de orientar de manera adecuada la dieta de los pacientes”.<sup>9</sup>

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1. Esmalte Dentario**

El esmalte dentario es una protección mineral de muy puro, que recubre la corona dentaria. El esmalte es de gran dureza y su funcionalidad radica en proteger la pieza dentaria ante las influencias dañinas del exterior, especialmente ante el desgaste. Está compuesto en un 95% de su peso de minerales (mayoritariamente fosfato y calcio), en un por ciento de sustancias orgánicas (proteínas) y en un cuatro por ciento de H<sub>2</sub>O.<sup>10</sup>

#### **2.2.1.1 Origen Embrionario**

---

<sup>8</sup> LIÑAN DURAN C, MÉNESES LOPEZ A, and Delgado Cotrina L. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental Rev. Estomatológica Herediana. Lima Perú 2007, 17(2): 58-62

<sup>9</sup> MAS AC, and TAUQUINO J. Determinación del grado de acidez de las bebidas industrializadas consumidas en Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú 2001

<sup>10</sup>Anatomía de la sonrisa; Galip, Gürel; 2010; Elsevier.Disponible en:[www.elsevier.es](http://www.elsevier.es) › Inicio › Quintessence Técnica › Anatomía de la sonrisa

La genesis del esmalte ocurre en el estadio de corona en el desarrollo dentario. Existe una correlación entre la generación de la dentina y del esmalte; la de la dentina suele ocurrir antes que la del esmalte. Usualmente, el esmalte se produce en dos etapas: las fases secretora y de maduración.<sup>11</sup>

Atreves de la etapa llamada secretora, los ameloblastos crean proteínas del esmalte para formar su matriz, que es parcialmente mineralizada por la enzima fosfatasa alcalina. La presencia del tejido mineralizado, que ocurre sobre el tercer o cuarto mes de embarazo, inicia la aparición de esmalte en el feto. Los ameloblastos colocan esmalte sobre las zonas adyacentes, externas, a las cúspides. Luego la aposición continúa de dentro hacia fuera.

En el transcurso de la fase de maduración, los ameloblastos transportan algunas de las sustancias usadas en la fase secretora fuera del esmalte. De esta manera, la función de los ameloblastos se vuelve ahora en la de transporte de sustancias. “Este transporte es de proteínas requeridas para la completa mineralización del diente, como es el caso de la ameloblastina, amelogenina, tuftelina y esmaltina.” Al final de esta etapa el esmalte ya está mineralizado.<sup>12</sup>

#### **2.2.1.2. Propiedades**

**Propiedades Químicas:** Encontramos las siguientes:

**Orgánica:** “Compuesta el (1.5%) esta pequeña cantidad (proteínas y polisacáridos)” presenta los vestigios de la matriz sintetizada y excretada por las células productoras de esmalte, o ameloblastos, antes de la mineralización de este.

**Inorgánica:** según la publicación “El esmalte está formado por material inorgánico (94%), fosfato cálcico en forma de cristales de hidroxiapatita

---

<sup>11</sup>Cate, A. R. Oral Histology: development, structure, and function. 5° ed, 1998, p. 197. Disponible en [https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_dentario](https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_dentario)

<sup>12</sup>Ross, Michael H., Gordon I. Kaye, y Wojciech Pawlina. Histology: a text and atlas. Cuarta edición, 2003, pp. 445-453, Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_dentario](https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_dentario)

estructurados en prismas hexagonales fuertemente yuxtapuestos, carbonato, magnesio, flúor, sodio y potasio.”

### **Propiedades Físicas:**

Es una capa protectora de alta dureza, que se encuentra recubriendo la corona del diente, en contacto con los elementos de la masticación, por el cuello tiene relación inmediata con el cemento.

**Dureza:** Es un tejido muy duro, acelular, su dureza y estructura lo hacen fragil, lo cual se aprecia sobre todo cuando el esmalte no es soportado por la dentina. Su capacidad de dureza es por:

- a) Contenido elevado de minerales.
- b) Organización cristalina.

**Espesor:** “Es delgado por el cuello y aumenta su espesor en las cúspides de la pieza dentaria. El grosor máximo es de 2 a 2.5 mm, protegiendo al diente de las contactos funcionales de masticación.”

**Permeabilidad:** El esmalte actua en cierto sentido como una membrana semi-permeable, lo cual permite que pasen de manera total o parcial de ciertas moléculas como: urea marcada con C14, I, etc. “Se ha comprobado el mismo hecho por medio de colorantes.”<sup>13</sup>

### **2.2.1.3. Características Clínicas**

La superficie del esmalte dental es lisa en la mayor parte de las caras axiales, salvo algunos surcos, pozos y ciertas formaciones anatómicas, más acentuadas en el 1/3 cervical de la corona conocidos como periquematos. “La superficie oclusal de las piezas de la región posterior y ciertas veces la lingual de las anteriores es marcadamente Desigual, presentando el esmalte en realidad una superficie rugosa como resultado de la existencia de crestas u ondulaciones.”<sup>14</sup>

### **2.2.2. Bebidas Hipertónicas**

---

<sup>13</sup> Erosión Dental, propiedades físicas y químicas [4 de febrero de 2014] <http://xdentalx.blogspot.pe/2014/02/propiedades-fisicas-y-quimicas.html>

<sup>14</sup> McQuelton, S. (2003). Embriología de los dientes. (en línea). Consultado el 15 Jun. 2003. Disponible en: <http://www.gbsystems.com>.

Son bebidas diseñadas particularmente para la práctica de ejercicio físico poseen que poseen ciertos componentes como; “agua, hidratos de carbono y electrolitos (sodio, potasio, fósforo y cloro).”<sup>15</sup>

Las bebidas hipertónicas se pueden diferenciar por presentar una elevada concentración de sustancias diluidas en el líquido, como los hidratos de carbono y los electrolitos. “Estas bebidas son correctas para quienes realizan ejercicios prolongados a temperaturas bajas, reponiendo las energías de forma usualmente inmediata.”

De la misma manera, se encargan de reponer el glucógeno perdido a respectivamente por el trabajo físico. “Algunos deportistas las toman a manera de suplementos nutricionales, cuando no pueden ingerir sólidos en las horas previas a una competición.”

El volumen de hidratos de carbono en estas bebidas, es mayor en un diez por ciento, a diferencia de las bebidas energizantes. Estas bebidas poseen ritmos de absorción más lentos, lo cual puede presentar desventajas. “En el caso de realizar actividades que demanden una sudoración excesiva, no hay nada mejor que el agua para recuperar las energías, ya que las bebidas hipertónicas no reponen los líquidos tan rápidamente, como si lo hacen con los hidratos de carbono.”<sup>16</sup>

#### **2.2.2.1. Dependencias y toxicidad**

Aunque estas bebidas no sean tan nocivas y adictivas como las bebidas alcohólicas, suele haber otro tipo de dependencias a ellas, la gente suele acostumbrarse físicamente a ellas. “Este tipo de dependencia es denominada dependencia física, pero también es una dependencia social.” Con el tiempo, personas que se someten a el estrés, cansancio físico, insomnio, situaciones de alto riesgo y otros, se acostumbran equivocadamente a este tipo de

---

<sup>15</sup> Bebidas hipertónicas: energía en forma de hidratos de carbono [5 ago. 2008], Disponible en: [http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender\\_a\\_comer\\_bien/deporte/2008/08/05/143674.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2008/08/05/143674.php)

<sup>16</sup> ¿Qué son las bebidas hipertónicas?, Disponible en: <http://guiafitness.com/que-son-las-bebidas-hipertonicas.html>

productos, cayendo en el abuso de sustancias psicoactivas que pueden traer consecuencias nocivas para la salud. “Algunas de estas bebidas llevan más cafeína que una taza de 80 ml de café expresso.” Las bebidas energizantes contienen cafeína.<sup>17</sup>

#### **2.2.2.2. Componentes:**

Agua carbonatada, cafeína, taurina, Vitaminas del Grupo B (tales como B2, B3, B4, B5, B6, B12), Glucuronolactona, guaraná o extracto, azúcar (las versiones no dietéticas), aspartamo (las versiones dietéticas), L-Carnitina, vitamina C, acidulantes, ácido cítrico, ginseng o extracto, betacaroteno, ácido pantoténico, fosfato monopotásico, D-Ribosa, colorante, caramelo, etc. “Todo varía según el fabricante y la variante de la cual se escoja.”

#### **Taurina.**

Es un producto de desintegración del azufre que contiene los aminoácidos cisteína y metionina. “A diferencia de la creencia popular, no hay ningún aminoácido taurina en el sentido científico estricto”, ya que carece de algún grupo carboxilo. Exactamente se trata de un aminoácido denominado sulfónico. “La importancia de la taurina para el organismo reside en el conservación de los órganos y las funciones celulares.” Dada sus características, tales como la estabilización del equilibrio de hidrico en las células, su efecto antioxidante y su alta incidencia en el músculo cardíaco.<sup>18</sup>

El aminoácido taurina se haya mucho más concentrado y en mayor proporción en las células del músculo cardíaco que otros aminoácidos. Citando “La Taurina tiene un efecto positivo anti-arritmia en el músculo cardíaco lo que se traduce en que aumenta la regularidad y refuerza las contracciones del

---

<sup>17</sup>Arguedas, Gloriana et al. Aspectos médico-legales de los patrones de consumo de bebidas energéticas por parte de los estudiantes de medicina de segundo año de la Universidad de Costa. Med. leg. Costa Rica 2014-05-05, pp. 23-33, Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152012000100004](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152012000100004)

<sup>18</sup>Taurina [agosto, 2016] Disponible en: <http://www.aminoacido.eu/aminoacidos/taurina.html>

corazón.” Asimismo, junto a un regulador de la presión arterial, los suplementos de taurina reducen los niveles de colesterol ya que estimula el flujo biliar.<sup>19</sup>

### **Guaraná.**

Oriundo del amazonas brasileño, siendo denominado científicamente paullinia cupana. El componente activo que lo constituye es la sustancia llamada guarina. Los indígenas han utilizado sus frutos, durante siglos, por sus cualidades estimulantes y refrescantes. Citando “Tiene cafeína pero en menos concentración, lo cual lo hace más ligero para el sistema digestivo que otras sustancias.” Para la elaboración de las bebidas energizantes, se optan por las semillas de la guaraná, las cuales son comúnmente tostadas y pulverizadas.

Es un estimulante del sistema nervioso central por su contenido de cafeína. La cafeína se une a los receptores cerebrales adenosínicos, aumentando el estado de alerta, y tiene un efecto ergogénico, aumentando de esta manera las capacidades físicas.

Citando “Induce estimulación cardíaca (efecto inotropo positivo), vasodilatación periférica y vasoconstricción craneal, por lo que se ha sugerido su empleo como solución a las cefaleas. Estimula el crecimiento muscular y el centro de la respiración. Además aumenta la secreción ácida gástrica y la diuresis.” El extracto acuoso de guaraná ha demostrado asimismo diferentes propiedades farmacológicas: mejora de estado físico (en el test de nado forzado), mejora de memoria (frente a la amnesia provocada por drogas como la popular burundanga que es hioscina), aumento de la actividad hipoglucemiante (hiperglucemia inducida por epinefrina), acción antioxidante (en diferentes modelos) y antiagregante plaquetario (inhibidor de la síntesis plaquetaria de tromboxano in vitro).<sup>20</sup>

### **Cafeína.**

---

<sup>19</sup> Chapman, R.A., Suleinan, M.S. & Earm, Y.E. (1993) Taurine and the heart, Cardiovascular Research, Volume 27, issue 3, (pp. 358-363), Disponible en: <http://cardiovascres.oxfordjournals.org/content/27/3/358>

<sup>20</sup> Composición química de bebidas energéticas [28 de septiembre de 2009], Disponible en: <http://poceadmon.blogspot.pe/2009/09/composicion-quimica-de-bebidas.html>

Citando “Es un alcaloide del grupo de las xantinas, sólido cristalino, blanco y de sabor amargo, que actúa como una droga psicoactiva, levemente disociativa y alentadora por su acción antagonista no selectiva de los receptores de adenosina.”<sup>21</sup>

La cafeína, también denominada teína, guaraninao mateína, es un componente natural presente en alrededor de 60 clases de plantas. Se halla en la dieta diaria contenida en bebidas como el café o el té, el y algunos refrescos. Se podría considerar la sustancia de mayor consumo y la más socialmente aceptada a nivel global.<sup>22</sup>

La cafeína fue analizada por su probable mejora en actividades relacionadas a deportes que requieren capacidad de resistencia. Citando “Los primeros estudios demostraron que existen mejoras notables en la capacidad de aguante de los ciclistas al contrastarlas con las obtenidas cuando se consumía una bebida placebo.”<sup>23</sup>

### **Glucuronolactona.**

Es un carbohidrato derivado de la glucosa mediante su metabolización en el hígado el cual se presenta naturalmente y es un importante compuesto estructural de casi todos los tejidos conectivos. La glucuronolactona también se halla en la savia de algunas plantas.<sup>24</sup>

Citando “Este componente en el organismo actúa en la desintoxicación, ayudando al cuerpo a eliminar sus propias toxinas. La glucuronolactona también está en diversos alimentos como los cereales o el vino.”<sup>25</sup>

---

<sup>21</sup> Fione G, Borgkvist A, Usiello A (2004). «Caffeine as a psychomotor stimulant: mechanism of action». Cell. Mol. Life Sci. 61 (7–8): 857-72 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15095008>

<sup>22</sup> Historia del uso de la cafeína [4 jun. 2014] Disponible en: [laurafitness.es/historia-del-uso-de-la-cafeina/](http://laurafitness.es/historia-del-uso-de-la-cafeina/)

<sup>23</sup>Suplementia – Cafeína, ¿Qué es?, Disponible en <http://web.archive.org/web/20130814104512/http://www.suplementia.com/cafeina-que-es>

<sup>24</sup> Glucuronolactona, Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Glucuronolactona>

<sup>25</sup> INGREDIENTES DEL RED BULL, Disponible en: <http://energydrink-es.redbull.com/ingredientes-red-bull>

## **Vitaminas B**

### **Tiamina / B1**

La tiamina hace a las células del organismo a convertir carbohidratos en energía para ellas. La función principal de los carbohidratos es dar energía para el cuerpo, especialmente el sistema nervioso.

Citando “También juega un rol en la contracción del musculo y la conducción de los estímulos nerviosos.”<sup>26</sup>

### **Acido Nicotínico / B3.**

La vitamina B3, también llamada niacina, es una de las ocho vitaminas B hidrosolubles. El nombre niacina hace referencia al ‘ácido nicotínico’ y a la ‘nicotinamida’ (también llamada niacinamida). Citando “Estas se usan para formar las coenzimas. Puesto que el ácido nicotínico también puede ser producido por el organismo a partir del aminoácido triptofánico, no se considera como una vitamina siempre que de un aporte dietario adecuado de triptofan.”<sup>27</sup>

### **La niacina y la niacinamida.**

Son formas de vitamina B3. La vitamina B3 se encuentra en variados alimentos incluyendo a la levadura, la carne de res, los lácteos, los huevos, las verduras verdes y los granos. La niacina y la niacinamida también se encuentran en variados suplementos de complejo B.

Se usa para el colesterol elevado. Citando “También se usa junto con otros tratamientos para los trastornos de la circulación, para las cefaleas y para disminuir la diarrea relacionada con el cólera.” La niacina también es utilizada para evitar mostrar un resultado positivo de drogas en la orina.

La niacinamida se utiliza para tratar la diabetes y para dos trastornos de la piel llamados granuloma anular y pénfigo buloso.

---

<sup>26</sup> TIAMINA, [2 DE FEBRERO, 2015], Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002401.htm>

<sup>27</sup> VITAMINA B3 Disponible en: [http://www.nutri-facts.org/content/dam/nutrifacts/pdf/nutrients-pdf-es/Vitamina\\_B3.pdf](http://www.nutri-facts.org/content/dam/nutrifacts/pdf/nutrients-pdf-es/Vitamina_B3.pdf)

La niacina o la niacinamida se usan para prevenir bajas en el organismo de vitamina B3 y para afecciones vinculadas a esa carencia tal como la pelagra. Ambas formas de vitamina B3 se usan para tratar la esquizofrenia, las alucinaciones debido a estupefacientes, la enfermedad de Alzheimer y la pérdida de la capacidad de pensar vinculada con la edad, para el síndrome cerebral crónico, los mareos, la depresión, el alcoholismo y para los edemas.

Algunas personas usan la niacina o niacinamida para trastornos acné, la lepra, el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), la pérdida de la memoria, la artritis, la prevención de los dolores de cabeza premenstruales, para regular la digestión, para la protección contra las toxinas y los contaminantes en el ambiente, para reducir el efecto del envejecimiento, para disminuir la presión arterial elevada, para mejorar la circulación sanguínea, para promover la relajación, para optimizar el orgasmo y para la prevención de las cataratas.

La niacinamida se usa en la piel para el tratamiento de acné vulgar.<sup>282930</sup>

#### **Acido Pantoteico / B5.**

Actúa como un componente de la coenzima A y phosphopantetheine, que están vinculados en el metabolismo de los ácidos grasos. El ácido pantoténico está ampliamente incluido en los alimentos; La carencia se ha informado sólo como resultado de las dietas semisintéticas o un antagonista de la vitamina. No hay estimaciones representativas a nivel nacional de la ingesta de ácido pantoténico en los alimentos o en los alimentos y suplementos dietéticos. Citando “No hay suficientes pruebas científicas sobre la que basar un máximo nivel de consumo tolerable (UL) para el ácido pantoténico.”<sup>31</sup>

---

<sup>28</sup> NIH News. NIH stops clinical trial on combination cholesterol treatment. May 26, 2011. Disponible en: <http://www.nih.gov/news/health/may2011/nhlbi-26.htm>

<sup>29</sup> PL Detail-Document, Niacin Plus Statin to Reduce Cardiovascular Risk: AIM-HIGH Study. Pharmacist's Letter/Prescriber's Letter. July 2011.

<sup>30</sup> Hendricks WM. Pellagra and pellagralike dermatoses: etiology, differential diagnosis, dermatopathology, and treatment. *Semin Dermatol* 1991

<sup>31</sup> Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. National Academy Press. Washington, DC, 1998

## **Piridoxina / B6.**

La vitamina B6 funciona como una coenzima en el metabolismo de glucógeno, aminoácidos, y las bases esfingoides. El efecto adverso crítico de la ingesta alta de la vitamina es la neuropatía sensorial. Citando "Los datos no demuestran una relación causal entre la ingesta de piridoxina y otros puntos finales (por ejemplo, lesiones en piel y vitamina B 6 de dependencia en los neonatos)." El nivel máximo de consumo tolerable (UL) para los adultos es de 100 mg/ día de piridoxina.<sup>32</sup>

### **2.2.3. Erosión Dental**

La erosión dental es la pérdida crónica, localizada y patológica de tejido duro de origen dental. Ésta es causada por compuestos químicos los cuales entran en contacto con los tejidos dentales. Citando "La apariencia de los dientes erosionados carente de volumen de estructura, brillosos, con rebordes redondeados, la superficie del esmalte tiene una ausencia de periquimatés y esmalte intacto en el margen gingival." Se cree que el esmalte preservado a lo largo del margen vestibular y lingual pudiera ser debido a que algunos remanentes de placa podían cumplir función de una barrera de difusión para los ácidos. Citando "Un diagnóstico pronto de esta lesión del tejido duro dental es de importancia clínica."<sup>33</sup>

#### **2.2.3.1. Etiología de la erosión dental**

Los ácidos que causan de la erosión no son productos de la flora intraoral sino provienen de fuentes intrínsecas y/o extrínsecas.

#### **Factores extrínsecos.**

Las causas extrínsecas de la erosión dental pueden ser diferenciadas bajo las categorías: ambiental, medicación, dieta, y estilo de vida. Los factores ambientales incluyen principalmente exposiciones a vapores ácidos por

---

<sup>32</sup> Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. National Academy Press. Washington, DC, 1998

<sup>33</sup> Vol. 43, núm. 2 (2011) Revista Salud, Disponible en: [UIShttp://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/2403/3203](http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/2403/3203)

trabajadores en ciertas fábricas y piscinas cloradas con bajo pH debido a un mal mantenimiento. Los factores relacionados con la dieta, han recibido mayor atención y son los que afectan a un mayor segmento de la población. Citando “Con respecto a la dieta ácida, las frutas y bebidas han sido evaluadas por su potencial erosivo en el laboratorio y en experimentos con animales.”

El aumento en la ingesta de bebidas para deportistas durante el ejercicio, el excesivo consumo de jugos de frutas y frutas cítricas como parte de regímenes alimenticios, una alta frecuencia en el consumo de bebidas ácidas durante el día son factores de estilo de vida que son considerados muy importantes con respecto al desarrollo de erosión dental.<sup>34</sup> Citamos algunos como ejemplo: Dieta: bebidas ácidas, frutas cítricas, bebidas carbonatadas que produce desmineralización del diente.

Factores del ambiente: diferentes ácidos en el aire en determinadas industrias químicas. Otros trabajos ocupacionales: pintores, trabajadores de laboratorio que utilizan pipetas con contenidos ácidos y catadores de vino.

Medicamentos: vitamina C efervescente, tabletas de vitamina C masticable y medicaciones con ácido clorhídrico en pacientes con aclorhidria.

### **Factores intrínsecos**

**Ácidos digestivos:** capaces de alcanzar la cavidad oral y provocar erosión en los dientes como por ejemplo en trastornos como la bulimia.

**La saliva y algunas sustancias salivales:** existen dudas sobre ello ya que la saliva tiene un papel protector, diluyendo y neutralizando los ácidos y a la vez actuando como lubricante aunque en ciertos casos el efecto buffer no es tan eficaz.

**Vómito:** regurgitación del contenido del estómago o del duodeno por contracción antiperistáltica. Pacientes con esofagitis péptica, úlcera péptica, gastritis, obstrucción intestinal, colitis, etc., pueden originar vómito por

---

<sup>34</sup> Tauquino F. Mas A. Determinación del grado de acidez de las bebidas industrializadas consumidas en Lima. Trabajo de Investigación de Internado Hospitalario. Lima Perú 2001

indigestión crónica. También pacientes en estado de gestacion, así como en pacientes con anorexia y bulimia.

### **Clínica de la erosión dental.**

Citando “Las lesiones por erosión se localizan preferentemente en las caras vestibulares de los dientes del sector anterior, sobre todo en la arcada superior y en el tercio gingival.” La convexidad del diente disminuye, quedando una forma aplanada si se trata de la cara vestibular e incluso socavada si es de la region palatina. A nivel posterior, los molares pierden la anatomía de la cara oclusal. Habrá perdida de esmalte de los dientes, con exposición de la dentina, dando un color amarillento a las piezas dentarias.<sup>35</sup>

### **2.2.4 Dureza Superficial**

La dureza es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones permanentes de cualquier forma, guiadas por presiones; o capacidad que tiene la superficie a la sustancia para resistir la penetración de un objeto punzante que genera presión bajo determinada carga. De la definición surge el método para medirla: se trata de indentar o rayar una muestra del material en cuestión por medio de un penetrador o indentador definido aplicando sobre éste una carga especifica. Citando “Relacionando la carga aplicada con la magnitud de la penetración o raya puede generarse el valor de la dureza.” Cuanto mayor sea el valor de ese número, mayor será la resistencia de ese material a la indentacion.<sup>36</sup>

El esmalte presenta una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs (es una escala de uno a diez que determina la dureza de algunas sustancias) y equivale a la apatita. Se estima esta una dureza Vickers de  $324.1 \pm 87.35$  kg/mm<sup>2</sup><sup>37</sup>La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión

---

<sup>35</sup> Propdental. Erosión dental. [4 de Febrero del 2016]. Disponible en: <https://www.propdental.es/desgaste-dental/erosion-dental/>

<sup>36</sup> Compañía de Mercado y Opinión Pública. Consumo del producto: bebidas energizantes / isotónicas y carbonatadas. Lima-Peru; 2012.

<sup>37</sup>Macchi L. Materiales Dentales: fundamentos para su estudio, 2°ed. Buenos aires: editorial panamericana; 1993.

amelodentinaria o sea que está en vínculo directo con el grado de mineralización. Citando “La dureza del esmalte se debe a que posee contenido muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (1-2%) de matriz orgánica.”<sup>38</sup>

Cuando se produce la erosión, la desmineralización al comienzo está caracterizada por una superficie blanda con disolución de prismas periféricos sin formación de lesión sub-superficial. Citando “En este caso la microdureza superficial es suficientemente sensitiva para lesiones superficiales ya que puede detectar estados iniciales de desmineralización (Featherstone, 1992).”<sup>39</sup>

- **Dureza de vickers.** En la prueba Vickers se utiliza un diamante en forma de pirámide de base cuadrada. El ángulo entre las caras de la pirámide es de 136°. Para calcular el número de dureza Vickers se divide la carga por la superficie de la indentación. Citando “Las longitudes de las diagonales se calculan y promedian. Estos valores se trasladan a una tabla donde se obtiene el número de dureza.” Ésta prueba se utiliza para determinar la dureza de materiales bastante frágiles, por eso se utiliza para medir la dureza de la estructura dentaria.

$$HV = \frac{2F \sin \theta / 2}{d^2} = 1.854 \frac{F}{d^2}$$

Fig. 01: Fórmula para la obtención de la dureza. Disponible en: <http://www.jdentlasers.org/article.asp?issn=2321-1385;year=2013;volume=7;issue=2;spage=48;epage=53;aulast=Ahamed>

<sup>38</sup> Negroni M. “microbiología estomatológica: fundamentos y guía práctica, 2°ed. Buenos aires-Argentina, Medica panamericana 2009.

<sup>39</sup> Wongkhantee V, Patanapiradej A, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. Journal of Dentistry. 2006; 34(3): p. 214-220.

Donde:

HV: Dureza Vickers

F: Carga (kgf)

d: Media de las diagonales de la indentación (mm)

q: Ángulo entre las caras opuestas en el vértice de la pirámide del indentador de diamante.

Las pruebas utilizadas con mayor frecuencia son la Brinell, la Rockwell, la Vickers y la Knoop. La elección de la prueba la determina el material que se va a medir.

- **Prueba de la medición de dureza con Vickers:**

Esta prueba es válida para medir la dureza superficial de los materiales. Se ha usado a escala reducida para medir la dureza de los materiales de restauración. Se utiliza como indentador un diamante tallado en forma de pirámide de 136° que se hace penetrar en el material por medio de una carga definida, El indentador produce una indentación cuadrada, cuyas diagonales se miden. Citando “El equipo para la prueba de la medición de dureza con Knoop ha sido adaptado para poder utilizarlos con el indentador de 136 grados. Las cargas oscilan entre 1 y 120kg dependiendo de la dureza del material analizado.” La prueba de Vickers resulta útil para medir la dureza de zonas pequeñas y de los materiales muy duros.<sup>40</sup>

---

<sup>40</sup> Craig G, Powers M, O'brien J. Materiales Dentales. 6th ed. Madrid: Editorial Mosby; 1996; 5(4): p. 250-255.

Disponible en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3228/1/Amambal\\_aj.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3228/1/Amambal_aj.pdf)

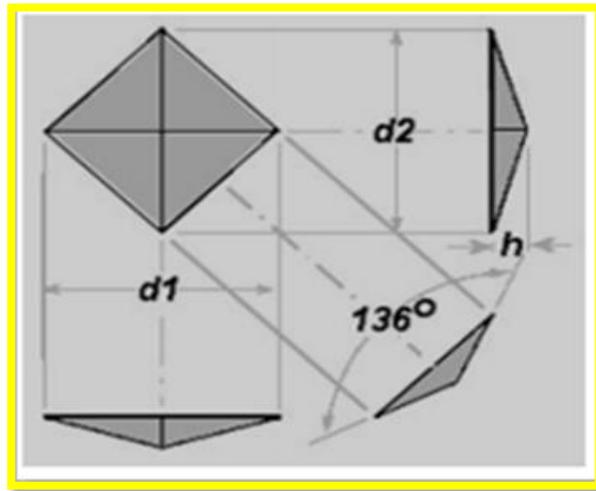


Fig. 2: Prueba de durometría de Vickers. Disponible en: <http://www.jdentlasers.org/article.asp?issn=23211385;year=2013;volume=7;issue=2;page=48;epage=53;auiast=Ahamed>



Fig. 3: Microdurómetro. Disponible en: <http://simet.cl/ensayosdedureza.php>

## 2.3 Definición de términos básicos

- **Erosión Dental:**

La erosión dental es el resultado físico de la pérdida de estructura dental iniciando por el esmalte, progresiva, indolora y localizada, suscitada por acción química sin que intervengan microorganismos. Entre las características más resaltantes es la pérdida de brillo del esmalte, cuando compromete tejido dentinario se hace manifiesta la sensibilidad a las temperaturas variadas y a cambios de presiones intratubulares.

- **Esmalte Dental:**

El tejido adamantino, es una cubierta de composición de hidroxiapatita, el cual es uno de los minerales más duros del cuerpo humano, que recubre las piezas dentarios, interviniendo en la función masticatoria, estando en contacto directo con el medio bucal, en el cuello de la pieza dentaria tiene contacto con el cemento que recubre la raíz, siendo delgado a esta altura, aumentando su grosor en medida que se acerca a las cúspides alcanzando un máximo de espesor de 2.5 mm, hasta 3mm.

- **Bebidas Hipertónicas:**

Son bebidas con virtudes estimulantes que aportan reservas de energía y estimulan al consumidor, disminuyendo la fatiga y el agotamiento aumentando las capacidades mentales y preparar el cuerpo. Siendo sus principales componentes cafeínas, carbohidratos, vitaminas, y sustancias orgánicas como taurina, eliminado así la sensación de agotamiento de la persona que las consume.

## **CAPITULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. Formulación de la hipótesis principal y derivada**

#### **3.1.1. Hipótesis general**

Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017

#### **3.1.2. Hipótesis específica**

##### **Hipótesis específica 1**

El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

##### **Hipótesis específica 2**

El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

##### **Hipótesis específica 3**

El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

##### **Hipótesis específica 4**

El efecto erosivo in vitro de del suero fisiológico (grupo control), en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

##### **Hipótesis específica 5**

Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017

### **Hipótesis específica 6**

Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017

### **Hipótesis específica 7**

Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017

## **3.2. Variables; definición conceptual y operacional**

**3.2.1. Variable independiente:** Bebida hipertónica

**3.2.2. Variable dependiente:** Efecto erosivo en el esmalte

### 3.2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN	VALOR FINAL	ESCALA	TECNICA	INSTRUMENTO
<b>Bebidas Hipertónicas</b>	Redbull	Bebidas hipertónicas	Si(condición de exposición)	Nominal dicotómico	Mediciones biológicas	Durómetro Vickers marca LEITZ (WETZLAR), Germany Mod.626449
	Volt "Vellow"		No			
	Monster Energy					
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN	VALOR FINAL	ESCALA	TECNICA	INSTRUMENTO
<b>Efecto erosivo en el esmalte dentario</b>	Microdureza superficial del esmalte dentario	Superficie Hipomineralizada del esmalte dental humano.	kgf/mm <sup>2</sup>	Razón	Mediciones biológicas	Durómetro Vickers marca LEITZ (WETZLAR), Germany Mod.626449
VARIABLE DE CONTROL	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN	VALOR FINAL	ESCALA	TECNICA	INSTRUMENTO
<b>Tiempo de exposición</b>	<b>Tiempo de exposición</b>	Tiempo donde se obtendrán los valores de microdureza	Medición basal y final(20 minutos) Primer día segundo día tercer día	Discreta	Mediciones biológicas	Cronometro

Exponer por un minuto, seguido por tres minutos en saliva artificial. Este ciclo se repitió cinco veces en un tiempo de 20 minutos para simular mejor los hábitos actuales de consumo de bebidas. Este procedimiento se realizará una vez al día, por 3 días, con un intervalo de 24 horas entre cada evento, siendo evaluado cada día 4 bloques para control interno

Control interno=4 bloques por cada día y por cada reactivo.

Control externo=12 bloques por cada bebida hipertónica

## CAPITULO IV: METODOLOGIA

### 4.1. Diseño metodológico:

Se diseñó un estudio experimental con grupo control (control externo) y con mediciones en el primer día, segundo día y tercer día (control interno), que se representa de la siguiente manera:

GE <sub>A</sub>	O <sub>0</sub>	X	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
GE <sub>B</sub>	O <sub>0</sub>	X	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
GE <sub>C</sub>	O <sub>0</sub>	X	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
<hr/>					
GC <sub>D</sub>	O <sub>0</sub>		O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>

**GE<sub>A</sub>**: Grupo experimental grupo de bebida hipertónica Redbull

**GE<sub>B</sub>**: Grupo experimental grupo de bebida hipertónica Volt “Yellow”

**GE<sub>C</sub>**: Grupo experimental grupo de bebida hipertónica Monster Energy.

**O<sub>0</sub>**: Medición basal (inicial).

**X**: Experimento.

**O<sub>1</sub>**: Medición de la microdureza superficial en el primer día.

**O<sub>2</sub>**: Medición de la microdureza superficial en el segundo día.

**O<sub>3</sub>**: Medición de la microdureza superficial en el tercer día.

**G<sub>D</sub>**: Grupo control.

#### 4.1.1. Tipo de investigación

Para los fines de la investigación se tomó en cuenta la clasificación operativa del Dr. Altams Douglas y la Dra. Canales la misma que es de carácter exhaustivo y excluyente como se indican a continuación.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> Argimon- Pallás J, Jiménez -Villa J. Bases metodológicas de la investigación clínica y epidemiológica. 4ta Ed. El sevier. España. 2015. Pág. 30

- **Según la manipulación de la variable**

*Experimental:* porque los bloques de esmalte serán expuestos a las bebidas hipertónicas y se medirán el posible efecto erosivo comparando con un grupo control externo y a la vez con mediciones para el control interno por tres días consecutivos.

- **Según la fuente de toma de datos**

*Prospectivo:* por cuanto la fuente de recolección de datos fue directa.

- **Según el número de mediciones**

*Longitudinal:* porque se realizó 3 mediciones por grupo durante 3 días y a la vez estas se compararon con las mediciones del control externo por lo que mi estudio se puede clasificar como del tipo longitudinal.

- **Según el número de variables o analizar**

Análítica: por que se realizó una analítica de más de dos variables y además porque realice comparaciones de más de 2 grupos.

#### **4.1.2. Nivel de investigación:** Explicativo

### **4.2. Diseño muestral**

#### **4.2.1. Población universo**

La población de estudio serán premolares superiores e inferiores que fueron trabajados en cortes de 4 partes de la corona en forma de bloques de esmalte.

##### **4.2.1.1. Criterios de inclusión**

- Premolares superiores e inferiores que han completado su proceso de maduración.
- Premolares superiores e inferiores extraídos por motivos ortodónticos o terapéuticos.( pacientes jóvenes)
- Premolares superiores e inferiores libre de caries o restauraciones en caras vestibulares, distales, mesiales o linguo-palatinas.
- Premolares superiores e inferiores con ausencia de malformaciones de esmalte y/o dentina y que no presenten grietas o líneas de fractura.

#### 4.2.1.2. Criterios de exclusión

- Premolares superiores e inferiores con caries o restauraciones.
- Premolares superiores e inferiores con malformaciones de esmalte y/o dentina.
- Premolares superiores e inferiores con grietas o líneas de fractura.
- Premolares superiores e inferiores que no hayan completado su proceso de maduración.
- Premolares que después de un análisis basal arrojen resultados menores a 300 HV, para garantizar la veracidad de su origen.

#### 4.2.2. Determinación del tamaño muestral

No se aplicó algoritmo matemático para la determinación de la muestra por cuanto el estudio requirió bloques de esmalte para su manipulación en el laboratorio (estudio in vitro); no se ha considerado la variabilidad de los datos de estudios previos (desviación estándar) por cuanto estas tienen alejarse de la media aritmética; por lo que para la determinación del tamaño muestral se definió un muestreo **no probabilístico intencionado** a los criterios de elección definidos en la presente investigación; (*pareamiento/matching*) siendo finalmente como se detalla a continuación:

##### **Grupo A:**

12 bloques de esmalte humano sometido a la acción de una bebida hipertónica Red Bull (4 bloques de esmalte por cada día)

##### **Grupo B:**

12 bloques de esmalte humano sometido a la acción de una bebida hipertónica Volt "Yellow" (4 bloques de esmalte por cada día)

##### **Grupo C:**

12 bloques de esmalte humano sometido a la acción de una bebida hipertónica Monster Energy (4 bloques de esmalte por cada día)

##### **Grupo D:**

12 bloques de esmalte humano sometido a la acción de suero fisiológico.

#### **4.2.3. Selección de los miembros de la muestra**

12 piezas dentales (primeras premolares superiores e inferiores) seleccionados en base criterios de inclusión y exclusión, citados con anterioridad. Debidamente conservados en saliva artificial posterior a su extracción, siendo lavados previamente en suero fisiológico para retirar residuos orgánicos, la conservación para su uso será en un periodo de 1 mes.

#### **4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

##### **4.3.1. Técnicas**

###### **Medición biológica:**

- Se utilizaron 48 bloques de esmalte dental obtenidos de primeras premolares que han completado su proceso de maduración, extraídos por motivos ortodónticos o terapéuticos, libre de caries o restauraciones en caras vestibulares, distales, mesiales o linguo-palatinas, ausencia de malformaciones de esmalte y/o dentina y que no presenten grietas o líneas de fractura. Las piezas dentarias serán lavadas con un cepillo dental, cureta periodontal y suero fisiológico (NaCl 0,9% a temperatura ambiente) para remover los remanentes de tejido periodontal. Todos los dientes se almacenarán en Saliva artificial **SALIVAL**® de la marca Lusa. Se utilizarán Fresas de halo negro cilíndricas marca MTD y constante refrigeración para cortar los dientes transversalmente eliminando de estos la porción radicular. Mediante cortes longitudinales se obtendrán fragmentos de forma cuadrada, aproximadamente 3 a 4 por diente con medidas de 3 mm de largo, 3 mm de ancho y  $2\pm 0,5$  mm de espesor. Para verificar las medidas de cada espécimen se utilizara un calibrador digital (MITUTOYO®, Brasil). Los especímenes serán expuestos a la acción de las bebidas hipertónicas por un minuto, seguido por tres minutos en saliva artificial. Este ciclo se repetirá cinco veces en un tiempo de 20 minutos para simular mejor los hábitos actuales de consumo de bebidas.. Este procedimiento se realizara una vez al día, por 3 días, con un intervalo de 24 horas entre cada evento siendo almacenados en

suero fisiológico, siendo evaluado cada día 4 bloques para control interno, iniciando todos juntos desde el primer día.

Para cada día del experimento se utilizara una bebida hipertónica nueva para garantizar sus propiedades.

#### **4.3.2. Instrumento**

##### **Mecánico:**

Durómetro Vickers marca LEITZ (WETZLAR) Germany Mod. 626449. Las medidas de microdureza inicial y final serán realizadas en el laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería. Se utilizó el método de dureza Vickers mediante un microdurómetro marca LEITZ (WETZLAR), programado para aplicar una carga de 100 gramos en un tiempo de 15 segundos. Cada fragmento de esmalte será obtenido de la pieza dentaria que se dividirá en cuatro cuadrantes donde serán realizadas las cuatro indentaciones independientemente de manera aleatoria. Luego se procederá a medir sus diagonales ( $d_1$  y  $d_2$ ), de las que se obtuvo un promedio, este valor será trasladado a una tabla de valores de la microdureza superficial en  $\text{kg/mm}^2$  para cada cuadrante del espécimen: Se realizara análisis univariado mediante los cálculos de media y desviación estándar.

#### **4.4. Técnicas de procesamiento de la información:**

Una vez realizado el ensayo de las 48 muestras de esmaltes, 96 registros de microdureza con la finalidad de cuantificar microdureza superficial; los datos se trasladaron al programa estadístico SPSS para lo cual se siguió los pasos que a continuación se detalla:

##### **Ordenar:**

Los datos fueron tomados en cuenta de la determinación total de los datos, asimismo se discriminará los datos incongruentes.

##### **Clasificar:**

La clasificación de los datos fue exhaustiva y excluyente.

**Codificar:** Se consignó valores a las alternativas, para poder otorgar un puntaje a cada variable y facilitar la descripción correspondiente.

**Tabulación de datos:**

Los datos se trasladaron al paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 22, en donde las variables se consignaron en columnas y los casos en filas. Los datos numéricos se trasladaron en su estado primigenio, y solo después de su análisis se categorizó para la presentación en tablas y gráficos.

#### 4.5. Técnicas estadísticas utilizadas en el análisis de la información

##### 4.5.1. Estadística descriptiva

Se desarrollaron los descriptivos de todas las variables a fin de conocer el comportamiento de su distribución; además que se describieron con medidas de tendencia central (Previa determinación de distribución normal con la prueba de Shapiro de Willks); y la dispersión según se detalla a continuación:

**Medidas de localización o tendencia central:**

**Media aritmética:** Se calculó sumando los valores numéricos de todas las observaciones y dividiendo el total por el número de observaciones; además se determinó el intervalo de confianza al 95,0% para lo cual se utilizó el siguiente algoritmo matemático:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

**Intervalo mínimo=** media – 1.96 (error típico de la media)

**Intervalo máximo=** Media + 1.96 (error típico de la media)

**Mediana:** Se procedió hallar el valor numérico que divide al conjunto de datos organizados en dos partes iguales, es decir el 50,0% de los datos será menor que ella y el 50% de los datos mayor y que para fines del análisis se utilizó el siguiente algoritmo matemático:

$$Md = \frac{n+1}{2}$$

**Moda:** Se procedió hallar el valor numérico que se presenta con mayor frecuencia.

### **Medidas de dispersión o variabilidad**

Rango o recorrido: Diferencia entre el valor máximo y el mínimo observado en una serie.

Error típico: Es la media de las desviaciones respecto a la media aritmética.

Desviación típica o estándar: Para conocer cómo se distribuye los valores alrededor de la media.

### **Medidas de posición**

Cuartiles, deciles y percentiles.

Rango intercuartilico: Para hallar la diferencia entre el percentil 75 y el 25 para cuantificar la dispersión de la media.

## **4.5.2. Estadística inferencial**

### **Validación de Hipótesis:**

El sistema de hipótesis se trabajó bajo el procedimiento del ritual de significancia estadística propuesta por Ronald Fisher:

#### **Hipótesis general**

- **Formulación de la hipótesis estadística**

**H<sub>0</sub>:**  $\mu_x = \mu_y = \mu_x = \mu_y$  No existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017

**H<sub>1</sub>:**  $\mu_x \neq \mu_y \neq \mu_x \neq \mu_y$  Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017

- **Nivel de significancia:** 0.05 = 5%

- **Elección de la prueba estadística:** Análisis de varianza “ANOVA”
- **Toma de decisión:** Si el p-valor es menor al nivel de significancia se rechazó la hipótesis nula y se procedió a validar la hipótesis alterna en caso contrario de que el p-valor sea mayor al nivel de significancia no se podrá rechazar la hipótesis nula.
- **Interpretación del p- valor ( $p < 0.05$ )**

## CAPITULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Comprobación de hipótesis, técnicas estadísticas empleadas

#### HIPOTESIS GENERAL

Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017

#### a. Hipótesis estadística:

**H<sub>0</sub>:  $\mu_x = \mu_y = \mu_x = \mu_y$**  No existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017

**H<sub>1</sub>:  $\mu_x \neq \mu_y \neq \mu_x \neq \mu_y$**  Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017

**b. Nivel de significación:**  $\alpha = 0.05$

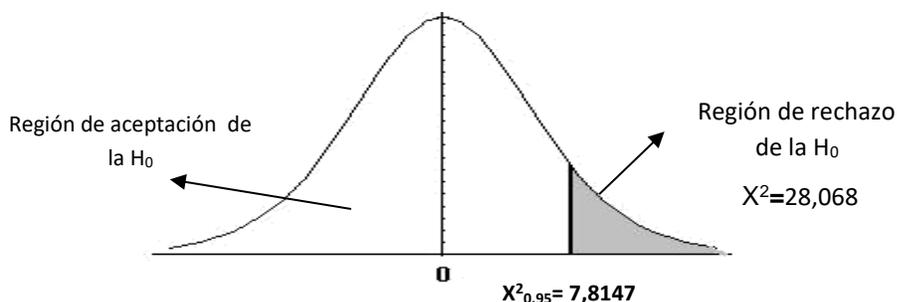
**c. Estadística de prueba:** Se procedió hallar la diferencia entre el resultado del ensayo de microdureza superficial y la medida basal de los bloques de esmalte; y dado que no se encontró distribución normal en esta diferencia (Kolmogorov Smirnov=0,310 p=0,000); se eligió para la contrastación empírica de la hipótesis la prueba no paramétrica Kruskal Wallis para ello se construyó la siguiente tabla:

**Tabla 1:** Efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, 2017

Grupos	Estadística descriptiva			Intervalo de confianza al 95,0% para la media		Mínimo	Máximo
	n	Media	DS	Inferior	Superior		
<b>Redbull</b>	12	110,98	16,0	100,77	121,20	87,24	134,53
<b>Volt Yellow</b>	12	100,74	8,7	95,21	106,27	85,67	114,57
<b>Monster Energy</b>	12	103,07	7,1	98,54	107,59	94,20	113,99
<b>Grupo control</b>	12	-0,44	3,2	-2,51	1,62	-7,33	2,50
<b>Total</b>	48	78,59	47,2	64,86	92,31	-7,33	134,53

Kruskal Wallis=28,068 gl= 3 p=0,000

**d. Regla de decisión:** El valor del  $X^2$  de la tabla (Kruskal Wallis), con grado de libertad 3 y con un nivel de significancia de 0.05 es 7,8147

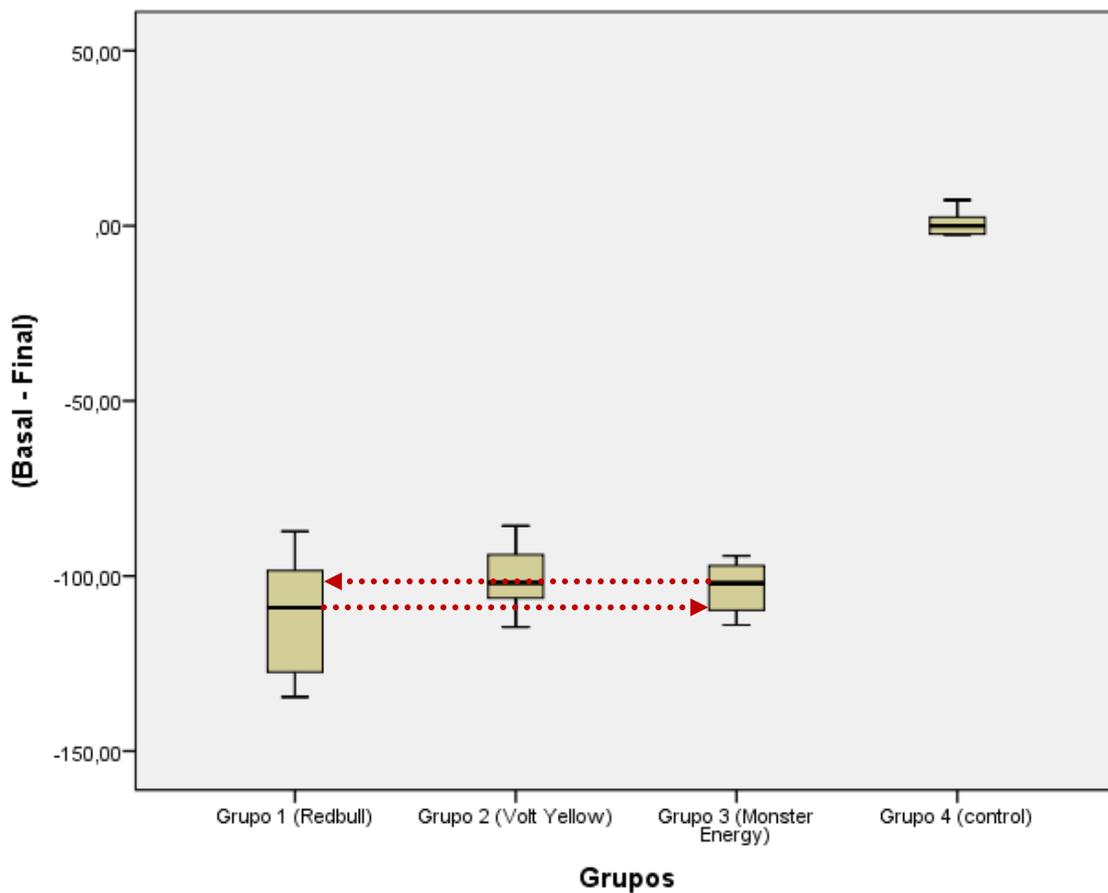


Como el valor calculado del  $X^2$  (28,068) es mayor que el valor crítico de la tabla (7,8147) y con un error de 0,000 podemos deducir que existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017.

**e. Conclusión:**

Los resultados obtenidos de la toma de decisiones nos llevan a concluir lo siguiente:

La microdureza superficial del esmalte disminuyó significativamente en el grupo con bebida hipertónica Redbull® con una media  $-110,98 \pm 16 \text{ Kg/mm}^2$   $IC_{95,0\%} = [-121,20 \text{ a } -100,77]$  y estas diferencias estuvieron comprendidos entre el valor mínimo  $-134,53$  y máximo  $-87,24$ ; seguido de la bebida hipertónica Monster Energy® con una media  $-103,07 \pm 7,1 \text{ Kg/mm}^2$   $IC_{95,0\%} = [-113,99 \text{ a } -94,20]$  con un valor mínimo  $-113,99$  y máximo  $-94,20$ . Mientras que en el grupo control la microdureza superficial del esmalte tuvo una media positiva  $0,44 \pm 3,2 \text{ Kg/mm}^2$   $IC_{95,0\%} = [-1,62 \text{ a } 2,51]$  comprendidos entre el valor mínimo  $-2,50$  y máximo  $7,33$ . Por lo que con un  $p\text{-valor} = 0,000$  podemos concluir que se encontró diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima- lca, año 2017 (**ver grafico 1**)



Kruskal Wallis=28,068 p=0,000

**Gráfico 1:** Efecto erosivo ( $\text{Kg}/\text{mm}^2$ ) sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, 2017

### **CONTROL INTERNO**

#### **HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

##### **1ra HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

##### **a. Hipótesis estadística:**

**H<sub>0</sub>: A = B = C** El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental es igual durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

**H<sub>1</sub>: A ≠ B ≠ C** El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

**b. Nivel de significación:**  $\alpha = 0.05$

**c. Estadística de prueba:** Dado que la microdureza superficial del esmalte ( $\text{Kg}/\text{mm}^2$ ) es una variable de naturaleza numérica y con distribución normal basal, primero, segundo y tercer día (Shapiro-Wilk=0,949 p=0,710; Shapiro-Wilk=0,980 p=0,900; Shapiro-Wilk=0,995 p=0,981; Shapiro-Wilk=0,895 p=0,406 respectivamente); se eligió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba paramétrica ANOVA para medidas repetidas en un solo grupo para ello se construyó la siguiente tabla:

**Tabla N° 2:** Efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

Redbull®	Estadística descriptiva					Lambda de Wilks	
	n	Media	DS	Mínimo	Máximo	F	P-valor
<b>Basal</b>	4	341,13	6,2	332,64	347,19		
<b>Primer día</b>	4	248,84	11,1	235,09	260,73	29147,16	0,004
<b>Segundo día</b>	4	233,49	7,0	225,62	242,23		
<b>Tercer día</b>	4	208,09	11,5	197,15	224,34		

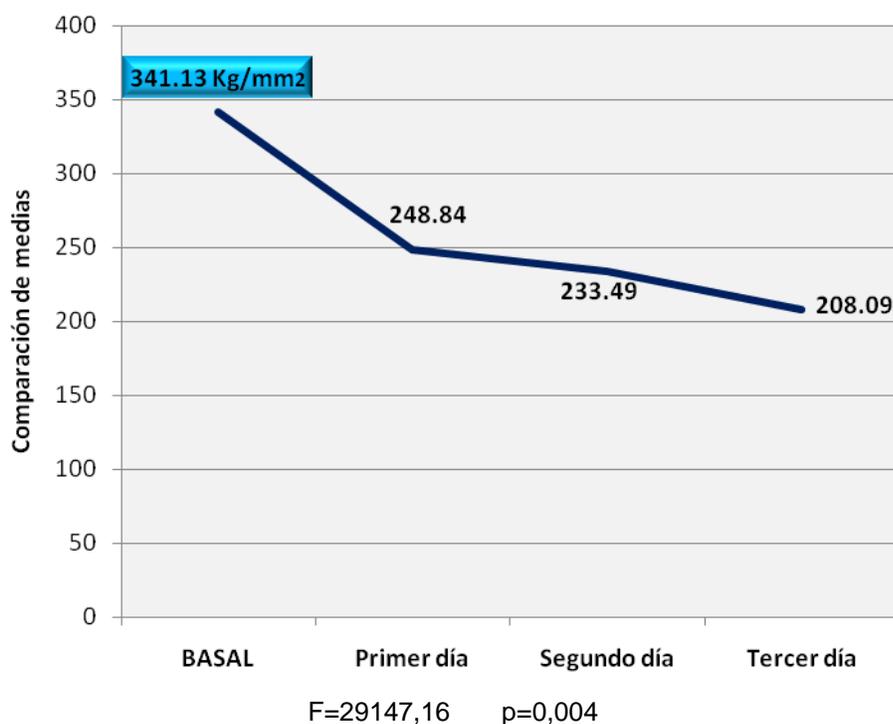
**d. Regla de decisión:**

Si el p-valor es menor al nivel de significancia (0,05) rechazamos la hipótesis nula y validamos la hipótesis alterna; pero si el p-valor es mayor o igual al nivel de significancia (0,05) no podemos rechazar la hipótesis nula por lo que se concluirá con la hipótesis nula.

**e. Conclusión:**

Los resultados obtenidos de la toma de decisiones nos llevan a concluir lo siguiente:

Se encontró que el promedio basal de la microdureza superficial del esmalte fue  $341,13 \pm 6,2 \text{ Kg/mm}^2$  y después de la aplicación de la bebida hipertónica Redbull en el primer día disminuyó significativamente a  $248,84 \pm 11,1 \text{ Kg/mm}^2$  seguido del segundo día a  $233,49 \pm 7,6 \text{ Kg/mm}^2$  y en el tercer día  $208,09 \pm 11,5 \text{ Kg/mm}^2$  por lo que con un  $p\text{-valor}=0,004$  podemos concluir que el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017 (**ver gráfico 2**)



**Gráfico Nº 2:** Efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

## 2da HIPÓTESIS ESPECÍFICA

El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

### a. Hipótesis estadística:

**H<sub>0</sub>: A = B = C** El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental es igual durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017.

**H<sub>1</sub>: A ≠ B ≠ C** El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

**b. Nivel de significación:**  $\alpha = 0.05$

**c. Estadística de prueba:** Dado que la microdureza superficial del esmalte ( $\text{Kg}/\text{mm}^2$ ) es una variable de naturaleza numérica y con distribución normal basal, primero, segundo y tercer día (Shapiro-Wilk=0,838  $p=0,190$ ; Shapiro-Wilk=0,923  $p=0,553$ ; Shapiro-Wilk=0,968  $p=0,829$ ; Shapiro-Wilk=0,994  $p=0,979$  respectivamente); se eligió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba paramétrica ANOVA para medidas repetidas en un solo grupo para ello se construyó la siguiente tabla:

**Tabla N° 3:** Efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

Volt “Yellow”® de AJE	Estadística descriptiva					Lambda de Wilks	
	n	Media	DS	Mínimo	Máximo	F	P-valor
Basal	4	338,97	7,6	333,45	349,69		
Primer día	4	250,55	14,4	236,52	267,38	6845,278	0,009
Segundo día	4	233,53	7,9	224,34	243,69		
Tercer día	4	230,60	16,2	211,85	249,72		

**d. Regla de decisión:**

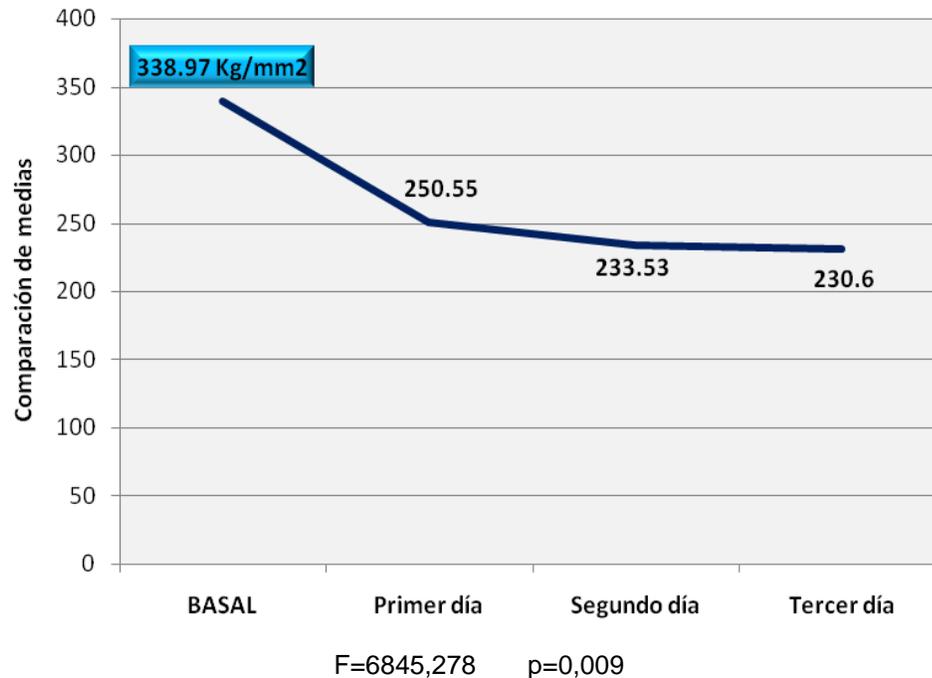
Si el p-valor es menor al nivel de significancia (0,05) rechazamos la hipótesis nula y validamos la hipótesis alterna; pero si el p-valor es mayor o igual al nivel de significancia (0,05) no podemos rechazar la hipótesis nula por lo que se concluirá con la hipótesis nula.

**e. Conclusión:**

Los resultados obtenidos de la toma de decisiones nos llevan a concluir lo siguiente:

Se encontró que el promedio basal de la microdureza superficial del esmalte fue  $338,97 \pm 7,6 \text{ Kg}/\text{mm}^2$  y después de la aplicación de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE en el primer día disminuyó significativamente a  $250,55 \pm 14,4 \text{ Kg}/\text{mm}^2$  seguido del segundo día a  $233,53 \pm 7,9 \text{ Kg}/\text{mm}^2$  y en el tercer día  $230,60 \pm 16,2 \text{ Kg}/\text{mm}^2$  por lo que con un p-valor=0,009 podemos concluir

que el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017 (**ver gráfico 3**)



**Gráfico N° 3:** Efecto erosivo in vitro (Kg/mm<sup>2</sup>) de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

### 3ra HIPÓTESIS ESPECÍFICA

El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

#### a. Hipótesis estadística:

**H<sub>0</sub>: A = B = C** El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental es igual durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

**H<sub>1</sub>: A ≠ B ≠ C** El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

**b. Nivel de significación:**  $\alpha = 0.05$

**c. Estadística de prueba:** Dado que la microdureza superficial del esmalte (Kg/mm<sup>2</sup>) es una variable de naturaleza numérica y con distribución normal basal, primero, segundo y tercer día (Shapiro-Wilk=0,944 p=0,678; Shapiro-Wilk=0,999 p=0,998; Shapiro-Wilk=0,816 p=0,134; Shapiro-Wilk=0,932 p=0,609 respectivamente); se eligió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba paramétrica ANOVA para medidas repetidas en un solo grupo para ello se construyó la siguiente tabla:

**Tabla N° 4:** Efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

Monster Energy®	Estadística descriptiva					Lambda de Wilks	
	n	Media	DS	Mínimo	Máximo	F	P-valor
Basal	4	339,90	5,0	335.04	346.36		
Primer día	4	239,57	9,6	228.29	251.27	41346,434	0,004
Segundo día	4	243,1	7,6	236.52	251.22		
Tercer día	4	227,80	8,8	215.48	236.48		

**d. Regla de decisión:**

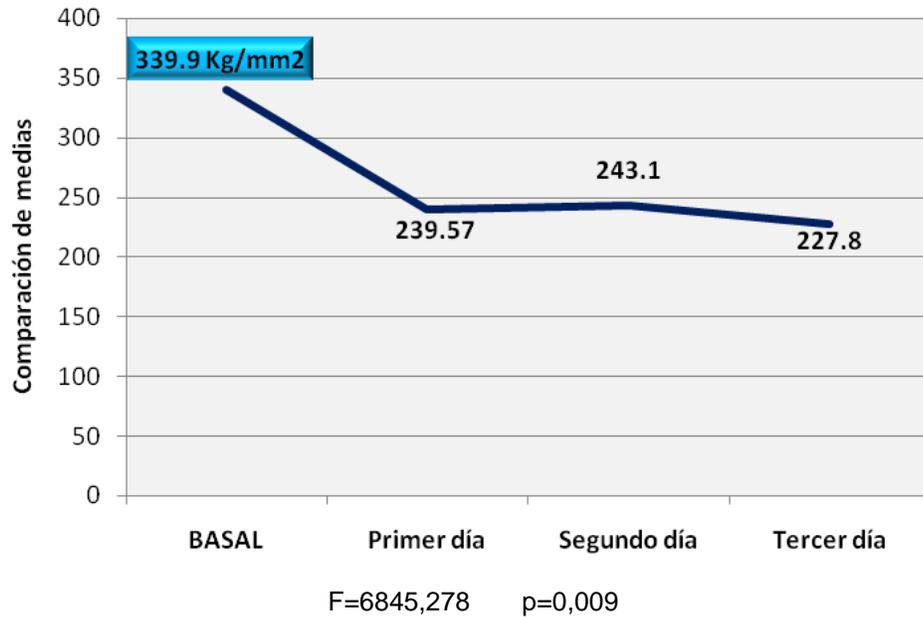
Si el p-valor es menor al nivel de significancia (0,05) rechazamos la hipótesis nula y validamos la hipótesis alterna; pero si el p-valor es mayor o igual al nivel de significancia (0,05) no podemos rechazar la hipótesis nula por lo que se concluirá con la hipótesis nula.

**e. Conclusión:**

Los resultados obtenidos de la toma de decisiones nos llevan a concluir lo siguiente:

Se encontró que el promedio basal de la microdureza superficial del esmalte fue  $339,90 \pm 5,0 \text{ Kg/mm}^2$  y después de la aplicación de la bebida hipertónica Monster Energy® en el primer día disminuyó significativamente a  $239,57 \pm 9,6 \text{ Kg/mm}^2$  manteniéndose al segundo día a  $243,1 \pm 7,6 \text{ Kg/mm}^2$  y en el tercer día  $227,80 \pm 8,8 \text{ Kg/mm}^2$  por lo que con un  $p\text{-valor}=0,004$  podemos concluir que el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017 (ver gráfico

4)



**Gráfico Nº 4:** Efecto erosivo in vitro ( $\text{Kg/mm}^2$ ) de la bebida Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

#### 4ta HIPÓTESIS ESPECÍFICA

El efecto erosivo in vitro de del suero fisiológico (grupo control), en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

##### a. Hipótesis estadística:

**H<sub>0</sub>: A = B = C** El efecto erosivo in vitro de del suero fisiológico (grupo control), en la superficie del esmalte dental es igual durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

**H<sub>1</sub>: A ≠ B ≠ C** El efecto erosivo in vitro de del suero fisiológico (grupo control), en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

##### b. Nivel de significación: $\alpha = 0.05$

**c. Estadística de prueba:** Dado que la microdureza superficial del esmalte (Kg/mm<sup>2</sup>) es una variable de naturaleza numérica y con distribución normal basal, primero, segundo y tercer día (Shapiro-Wilk=0,943 p=0,672; Shapiro-Wilk=0,942 p=0,665; Shapiro-Wilk=0,955 p=0,749; Shapiro-Wilk=0,903 p=0,448 respectivamente); se eligió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba paramétrica ANOVA para medidas repetidas en un solo grupo para ello se construyó la siguiente tabla:

**Tabla Nº 5:** Efecto erosivo in vitro del suero fisiológico en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

Grupo control	Estadística descriptiva					Lambda de Wilks	
	n	Media	DS	Mínimo	Máximo	F	P-valor
Basal	4	341,56	6,9	335.01	350.69		
Primer día	4	344,32	6,6	338.14	353.14	0,731	0,673
Segundo día	4	342,20	16,2	326.42	363.55		
Tercer día	4	339,50	9,2	326.42	347.97		

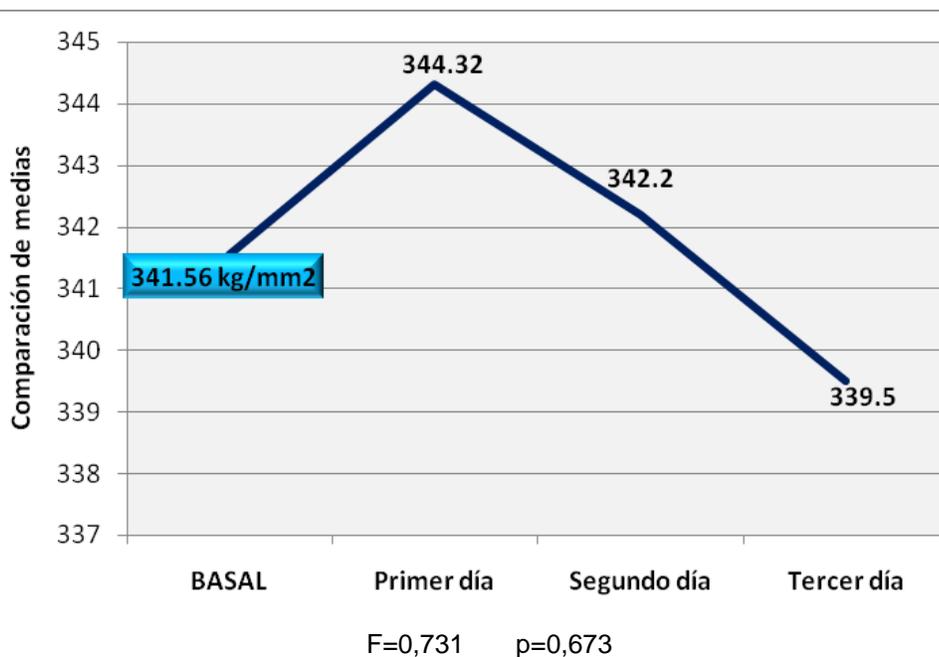
**d. Regla de decisión:**

Si el p-valor es menor al nivel de significancia (0,05) rechazamos la hipótesis nula y validamos la hipótesis alterna; pero si el p-valor es mayor o igual al nivel de significancia (0,05) no podemos rechazar la hipótesis nula por lo que se concluirá con la hipótesis nula.

**e. Conclusión:**

Los resultados obtenidos de la toma de decisiones nos llevan a concluir lo siguiente:

Se encontró que el promedio basal de la microdureza superficial del esmalte fue  $341,56 \pm 6,9 \text{ Kg/mm}^2$  y después de la aplicación del suero fisiológico en el primer día se mantuvo en  $344,32 \pm 6,6 \text{ Kg/mm}^2$ ; segundo día a  $342,20 \pm 16,2 \text{ Kg/mm}^2$  y en el tercer día  $339,50 \pm 9,2 \text{ Kg/mm}^2$  por lo que con un p-valor=0,673 podemos concluir que el efecto erosivo in vitro de del suero fisiológico (grupo control), en la superficie del esmalte dental es igual durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017 (**ver gráfico 5**)



**Gráfico Nº 5:** Efecto erosivo in vitro ( $\text{Kg/mm}^2$ ) del suero fisiológico en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017

## CONTROL EXTERNO

### 5ta HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017

#### a. Hipótesis estadística:

**H<sub>0</sub>: A = B = C** No existen diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017

**H<sub>1</sub>: A ≠ B ≠ C** Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017

**b. Nivel de significación:**  $\alpha = 0.05$

**c. Estadística de prueba:** Siendo que; se comparan cuatro grupos para cuantificar el efecto erosivo del esmalte dental en el primer día se procedió hallar la diferencia entre la medida basal y el efecto de la exposición a la bebida hipertónica Redbull®; Volt Yellow®; Monster Energy® en comparación con el grupo control (suero fisiológico); y dado que no se encontró distribución normal de los datos en esta diferencia (Shapiro-Wilk=0,634 p=0,000); se eligió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba no paramétrica Kruskal Wallis cuyos resultados adjunto en la siguiente tabla:

**Tabla 6:** Comparación del efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017

Grupos	Estadística descriptiva					Kruskall Wallis	
	n	Media*	DS	Mínimo	Máximo	X <sup>2</sup>	p-valor
Redbull	4	-93,70	5,6	-98,69	-87,24	0,9831	0,020
Volt Yellow	4	-90,84	4,8	-97,34	-85,67		
Monster Energy	4	-95,68	1,7	-98,13	-94,20		
Grupo control	4	0,62	3,1	-2,50	5,00		
<b>Total</b>	16	-69,90	42,2	-98,69	5,00		

\* Diferencia (Basal – efecto final de la exposición)

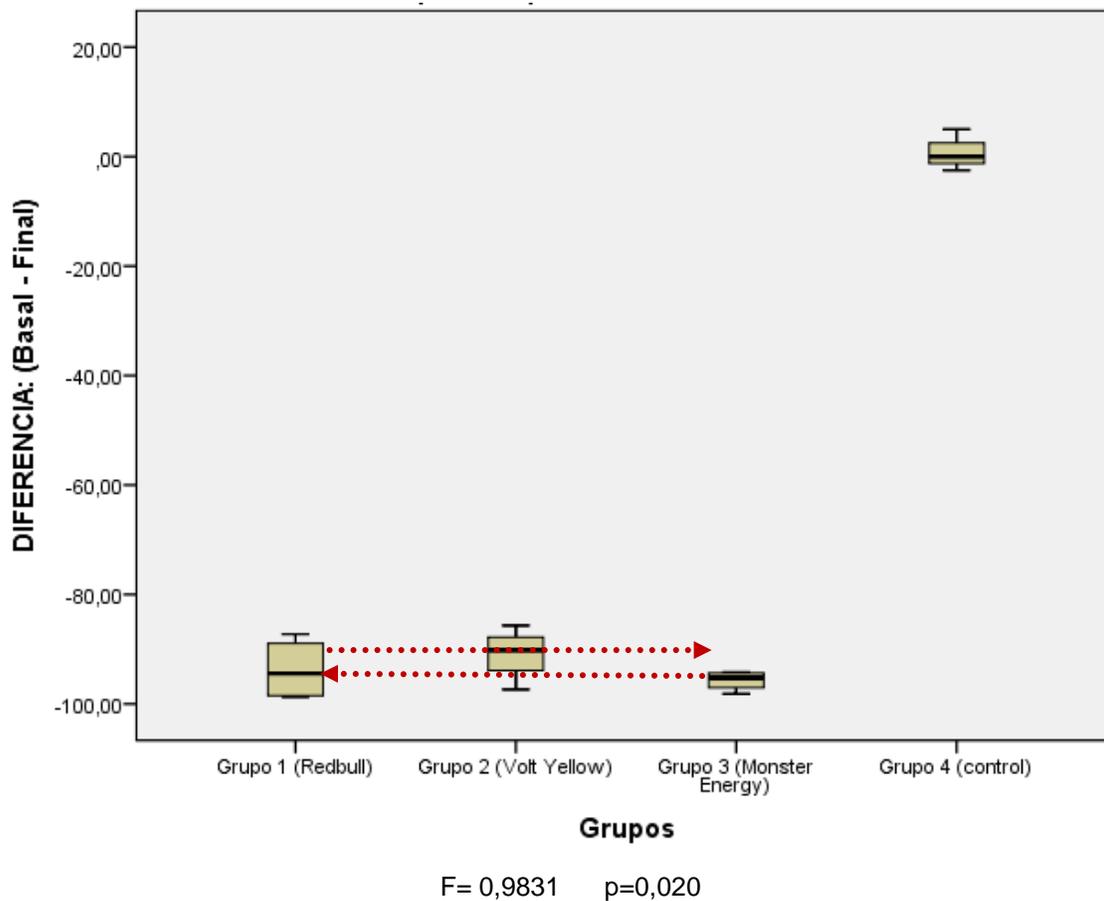
#### d. Regla de decisión:

Si el p-valor es menor al nivel de significancia (0,01) rechazamos la hipótesis nula y validamos la hipótesis alterna; pero si el p-valor es mayor o igual al nivel de significancia (0,01) no podemos rechazar la hipótesis nula por lo que se concluirá con la hipótesis nula.

#### a. Conclusión:

Los resultados obtenidos de la toma de decisiones nos llevan a concluir lo siguiente:

En el primer día la microdureza superficial del esmalte disminuyó significativamente en el grupo expuesto a la bebida hipertónica Monster Energy® con una media de  $-95,68 \pm 1,7$  kg/mm<sup>2</sup> seguido por el Redbull®  $-93,70 \pm 5,6$  kg/mm<sup>2</sup>; Volt Yellow®  $-90,84 \pm 4,8$  kg/mm<sup>2</sup> mientras que en el grupo control no se produjo ninguna variación con una media positiva  $0,62 \pm 3,1$  kg/mm<sup>2</sup> por lo que con un p-valor= 0,020 podemos concluir que existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017 (ver grafico 6)



**Gráfico 6:** Comparación del efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017

### 6ta HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017

#### a. Hipótesis estadística:

**H<sub>0</sub>: A = B = C** No existen diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación

con un grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017

**H<sub>1</sub>: A ≠ B ≠ C** Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017

**b. Nivel de significación:**  $\alpha = 0.05$

**c. Estadística de prueba:** Siendo que; se comparan cuatro grupos para cuantificar el efecto erosivo del esmalte dental en el segundo día se procedió hallar la diferencia entre la medida basal y el efecto de la exposición a la bebida hipertónica Redbull®; Volt Yellow®; Monster Energy® en comparación con el grupo control (suero fisiológico); y dado que no se encontró distribución normal de los datos en esta diferencia (Shapiro-Wilk=0,622 p=0,000); se eligió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba no paramétrica Kruskal Wallis cuyos resultados adjunto en la siguiente tabla:

**Tabla 7:** Comparación del efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017

Grupos	Estadística descriptiva					Kruskal Wallis	
	n	Media*	DS	Mínimo	Máximo	X <sup>2</sup>	p-valor
Redbull	4	-109,01	1,8	-110,82	-107,18		
Volt Yellow	4	-101,73	0,4	-102,08	-101,02	12,794	0,005
Monster Energy	4	-101,84	1,9	-103,97	-99,27		
Grupo control	4	0,660	4,5	-2,42	7,33		
<b>Total</b>	16	-77,98	47,0	-110,82	7,33		

\* Diferencia (Basal – efecto final de la exposición)

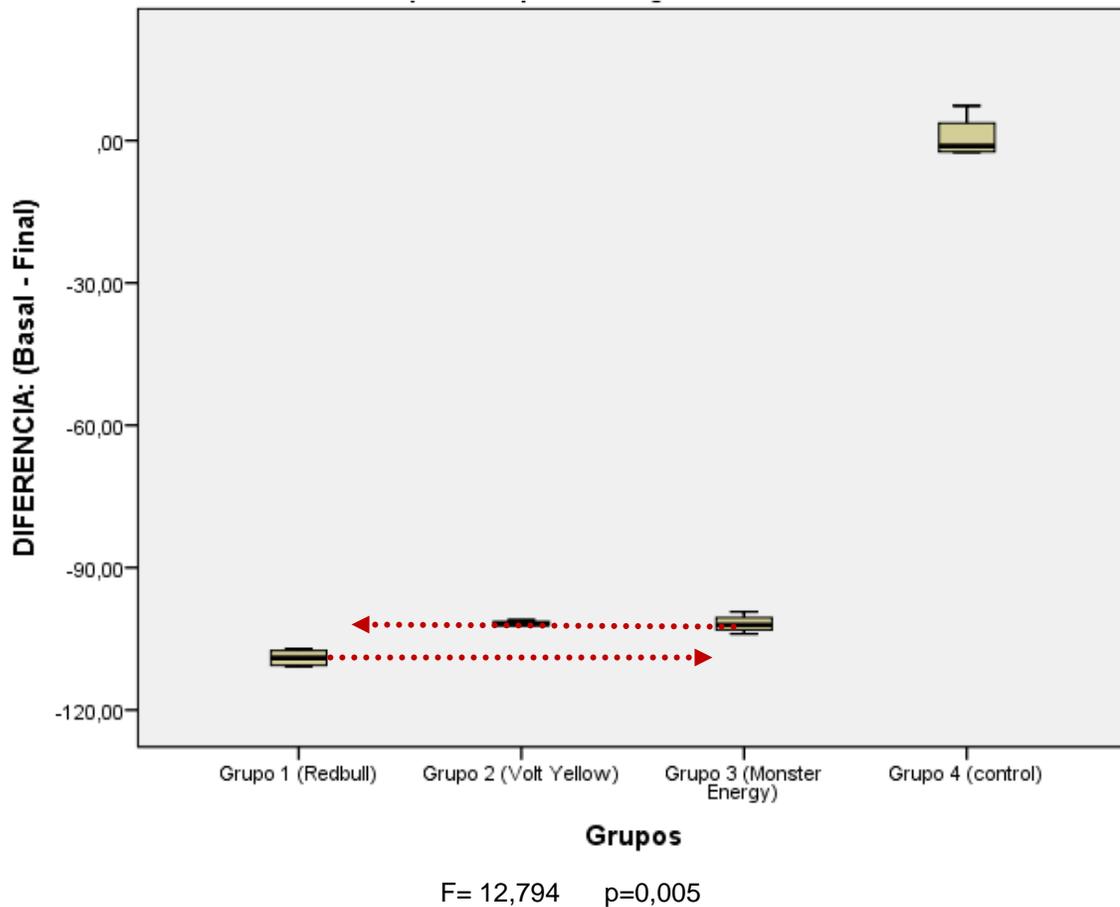
**d. Regla de decisión:**

Si el p-valor es menor al nivel de significancia (0,01) rechazamos la hipótesis nula y validamos la hipótesis alterna; pero si el p-valor es mayor o igual al nivel de significancia (0,01) no podemos rechazar la hipótesis nula por lo que se concluirá con la hipótesis nula.

**e. Conclusión:**

Los resultados obtenidos de la toma de decisiones nos llevan a concluir lo siguiente:

En el segundo día la microdureza superficial del esmalte disminuyó de manera significativa en el grupo expuesto a la bebida hipertónica Redbull® con una media de  $-109,01 \pm 1,8 \text{ kg/mm}^2$  y en menor grado Monster Energy -  $101,84 \pm 1,9 \text{ kg/mm}^2$  seguido de Volt Yellow®  $-101,73 \pm 0,4 \text{ kg/mm}^2$  mientras que en el grupo control no se produjo ninguna variación con una media positiva  $0,66 \pm 4,5 \text{ kg/mm}^2$  por lo que con un p-valor= 0,005 podemos concluir que se encontró diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de la bebida hipertónica Redbull®, en comparación de la bebida hipertónica Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017 **(ver grafico 7)**



**Gráfico 7:** Comparación del efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017

### 7ma HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017

#### a. Hipótesis estadística:

**H<sub>0</sub>: A = B = C** No existen diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas

Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017

**H<sub>1</sub>: A ≠ B ≠ C** Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017

**b. Nivel de significación:**  $\alpha = 0.05$

**c. Estadística de prueba:** Siendo que; se comparan cuatro grupos para cuantificar el efecto erosivo del esmalte dental en el tercer día se procedió hallar la diferencia entre la medida basal y el efecto de la exposición a la bebida hipertónica Redbull®; Volt Yellow®; Monster Energy® en comparación con el grupo control (suero fisiológico); y dado que no se encontró distribución normal de los datos en esta diferencia (Shapiro-Wilk=0,693 p=0,000); se eligió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba no paramétrica Kruskal Wallis cuyos resultados adjunto en la siguiente tabla:

**Tabla 8:** Comparación del efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017

Grupos	Estadística descriptiva					Kruskall Wallis	
	n	Media*	DS	Mínimo	Máximo	X <sup>2</sup>	p-valor
Redbull	4	-130,25	3,6	-134,53	-126,16	12,794	0,005
Volt Yellow	4	-109,65	4,0	-114,57	-105,92		
Monster Energy	4	-111,68	2,2	-113,99	-109,60		
Grupo control	4	0,04	2,7	-2,41	2,50		
<b>Total</b>	16	-87,88	53,1	-134,53	2,50		

\* Diferencia (Basal – efecto final de la exposición)

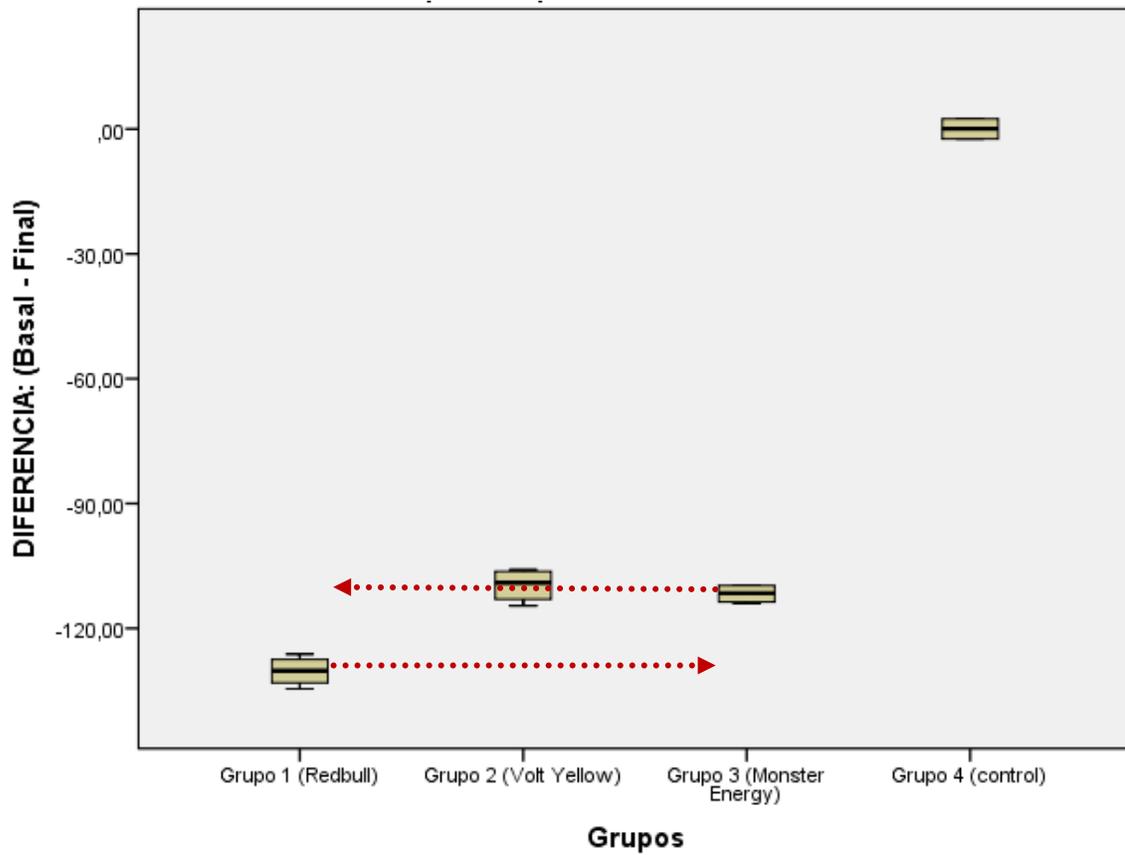
**d. Regla de decisión:**

Si el p-valor es menor al nivel de significancia (0,01) rechazamos la hipótesis nula y validamos la hipótesis alterna; pero si el p-valor es mayor o igual al nivel de significancia (0,01) no podemos rechazar la hipótesis nula por lo que se concluirá con la hipótesis nula.

**e. Conclusión:**

Los resultados obtenidos de la toma de decisiones nos llevan a concluir lo siguiente:

En el tercer día la microdureza superficial del esmalte disminuyó de manera significativa en el grupo expuesto a la bebida hipertónica Redbull® con una media de  $-130,25 \pm 3,6$  kg/mm<sup>2</sup> y en menor grado Monster Energy  $-111,68 \pm 2,2$  kg/mm<sup>2</sup> seguido de Volt Yellow®  $-109,65 \pm 4,0$  kg/mm<sup>2</sup> mientras que en el grupo control no se produjo ninguna variación con una media positiva  $0,04 \pm 2,7$  kg/mm<sup>2</sup> por lo que con un p-valor= 0,005 podemos concluir que se encontró diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de la bebida hipertónica Redbull®, en comparación de la bebida hipertónica Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017 **(ver grafico 8)**



F= 12,794 p=0,005

**Gráfico 8:** Comparación del efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017

## 5.2. Discusión

En cuanto a la microdureza superficial del esmalte (**tabla N° 1**) disminuyó significativamente en el grupo con bebida hipertónica Redbull® con una media -110,98 ±16 Kg/mm<sup>2</sup> IC<sub>95,0%</sub>= [-121,20 a -100,77]; Monster Energy® -103,07 ± 7,1 Kg/mm<sup>2</sup> IC<sub>95,0%</sub>= [-113,99 a -94,20]; Volt Yellow® -100,74 ± 8,7 Kg/mm<sup>2</sup> IC<sub>95,0%</sub>= [-95,21 a 106,27] y el grupo control con una media positiva 0,44 ± 3,2 Kg/mm<sup>2</sup> IC<sub>95,0%</sub>= [-1,62 a 2,51]; por lo que podemos afirmar que la afectación de la microdureza superficial del esmalte (grupo Rebull®) es numéricamente distinto al resto de grupos. Al análisis del ritual de significancia estadística se determinó que existe diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental (p-valor= 0,000). Mis resultados se pueden explicar por la alta acidez de estas bebidas encontrados en los estudios realizados por Fresno MC & Cols (2014) en su estudio titulado: “Grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas energizantes disponibles en Chile” cuyos hallazgos indican que todas las bebidas presentaron pH<5.5 considerado como crítico con un rango entre 2.57 - 3.26 a 4°C y 2.60 - 3.30 a 17°C. El menor fue para Kem Xtreme a 4°C (pH=2.57) y el mayor Red Bull a 17°C (pH=3.30); concluyendo que las bebidas estudiadas presentaron pH ácido, haciendo de ellas bebidas potencialmente erosivas para los dientes.<sup>1</sup> Esta condición también fue refrendado por el estudio realizado por Michael Kitchens and Barry Owens ( EE.UU 2007) en su estudio titulado: “Efecto de bebidas carbonatadas, café, deportes y bebidas energéticas y agua embotellada en las características in vitro de la erosión del esmalte dental” encontraron que la rugosidad de la superficie por acción de la Coca-Cola Classic, Diet Coke, Gatorade y Red Bull mostraron lecturas mucho más altas después del tratamiento que el café Starbucks, el agua Dasani y el agua del grifo.<sup>2</sup> Sin embargo es importante resaltar que estas bebidas están dirigidos principalmente para la práctica de ejercicio físico poseen unos componentes en común; agua, hidratos de carbono y electrolitos (sodio, potasio, fósforo y cloro).<sup>15</sup> Las bebidas hipertónicas se caracterizan por presentar una elevada concentración de sustancias disueltas en el líquido, como los hidratos de carbono y los electrolitos. Estas bebidas son ideales para quienes realizan ejercicios

prolongados a bajas temperaturas, reponiendo las energías de forma inmediata. Asimismo, se encargan de restablecer el glucógeno perdido a consecuencia del esfuerzo físico. Algunos deportistas las toman a manera de suplementos nutricionales, cuando no pueden comer sólidos en las horas previas a una competencia. El contenido de hidratos de carbono en las bebidas hipertónicas, es mayor en un diez por ciento, que en el resto de las bebidas energéticas. Estas bebidas poseen ritmos de absorción más lentos, lo cual puede representar ciertas desventajas. En el caso de realizar ejercicios que demanden una sudoración excesiva, por lo que algunos autores recomienda que “no habrá nada mejor que el agua para recuperar la hidratación”, ya que las bebidas hipertónicas no reconstituyen los líquidos tan rápidamente, como si lo hacen con los hidratos de carbono.<sup>16</sup>

En el control interno se encontró que la bebida hipertónica Redbull (**tabla N° 2**) disminuyó la microdureza superficial del esmalte de una media basal  $341,13 \pm 6,2 \text{ Kg/mm}^2$  a  $248,84 \pm 11,1 \text{ Kg/mm}^2$  en el primer día; segundo día  $233,49 \pm 7,6 \text{ Kg/mm}^2$  y tercer día  $208,09 \pm 11,5 \text{ Kg/mm}^2$  (p-valor=0,004); mientras que la bebida Volt “Yellow”® de AJE (**tabla N° 3**) disminuyó la microdureza superficial de  $338,97 \pm 7,6 \text{ Kg/mm}^2$  a  $250,55 \pm 14,4 \text{ Kg/mm}^2$  en el primer día; segundo día  $233,53 \pm 7,9 \text{ Kg/mm}^2$  y tercer día  $230,60 \pm 16,2 \text{ Kg/mm}^2$  (p-valor=0,009) y la bebida hipertónica Monster Energy® (**tabla N° 4**) disminuyó la microdureza superficial del esmalte de una medida basal  $339,90 \pm 5,0 \text{ Kg/mm}^2$  a  $239,57 \pm 9,6 \text{ Kg/mm}^2$  en el primer día; segundo día  $243,1 \pm 7,6 \text{ Kg/mm}^2$  y en el tercer día  $227,80 \pm 8,8 \text{ Kg/mm}^2$  (p-valor=0,004). Lo que evidencia una gran afectación en el esmalte en el primer día para la bebida hipertónica Monster Energy® con una diferencia de medias de  $100,33 \text{ Kg/mm}^2$  seguido de Redbull®  $92,29 \text{ Kg/mm}^2$  y Volt “Yellow”® de AJE  $88,42 \text{ Kg/mm}^2$ ; mientras que en el segundo día la afectación fue mayor en la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE  $17,02 \text{ Kg/mm}^2$ ; Redbull®  $15,35 \text{ Kg/mm}^2$  en la bebida Monster Energy® la afectación no fue significativa  $-3,53 \text{ Kg/mm}^2$  y finalmente en el tercer día la afectación de la microdureza superficial del esmalte fue mayor

en el grupo Redbull® con una disminución de 25,4 Kg/mm<sup>2</sup>; seguido por Monster Energy® 15,3 Kg/mm<sup>2</sup> y con menor afectación Volt “Yellow”® de AJE con 2,93 Kg/mm<sup>2</sup>. En esta parte debo señalar que no se encontró estudios similares al nuestro para poder realizar la contrastación de nuestros resultados sin embargo para fines solo de referencia se cita los hallazgos reportados por Ginna Kércia Matos Gonçalves y cols en su estudio titulado: “Potencial erosivo de los diferentes tipos de jugos de uva” (Brasil 2012). Que encontró que los zumos de uva presentaron valores de pH entre 2,9 y 3,5 y todos los jugos evaluados produjeron pérdida significativa de esmalte mineral ( $p < 0,05$ ) en la primera evaluación (5 días del mes de inmersión) y produjo un aumento significativo en la rugosidad media de la 10<sup>a</sup> día en comparación con el grupo control ( $p < 0,05$ ). Por el día 15, todas las bebidas se habían producido rugosidades de superficie que fueron significativamente más alta que la del grupo control. Los resultados sugieren que todos los jugos de uva, independientemente de su presentación comercial, presentan potencial erosivo.<sup>3</sup> Ostrowska A cols (Polonia 2016) en su estudio titulado: “Evaluación del potencial erosivo de las bebidas isotónicas seleccionados-Estudios in vitro” que a la traducción literal reportaron que los estudios midieron el cambio de rugosidad superficial del esmalte dental después del grabado usando bebidas Isostar, Powerade y Gatorade y zumo de naranja Fortuna. Las mediciones se repitieron después de 1, 2 y 3 h de exposición al líquido seleccionado. La evaluación de los contenidos de compuestos de calcio se llevó a cabo utilizando el método complejométrico. Las medidas de rugosidad superficial del esmalte dental mostraron que los valores más bajos de los parámetros Ra y Rz se obtuvieron para Isostar y zumo de naranja.<sup>4</sup> Dado la ausencia de investigaciones son características similares al nuestro recomendamos realizar próximas investigaciones para verificar la consistencia y coherencia de nuestros hallazgos en otro tiempo y espacio (principio de coherencia y consistencia de Bradford Hill).

En el control externo se encontró que; en el primer día la microdureza superficial del esmalte disminuyó significativamente en el grupo expuesto a la bebida hipertónica Monster Energy® con una media de  $-95,68 \pm 1,7 \text{ kg/mm}^2$  (**tabla N° 6**); mientras que la afectación del esmalte es mayor en el segundo día para el grupo expuesto a la bebida hipertónica Redbull®  $-109,01 \pm 1,8 \text{ kg/mm}^2$  (**tabla N° 7**) y tercer día Redbull® con una media de  $-130,25 \pm 3,6 \text{ kg/mm}^2$  (**tabla N° 8**) y que a la aplicación del ritual de significancia estadística significativa se obtuvo un  $p < 0,05$ ; lo que nos permite afirmar que la bebida hipertónica Redbull® produce mayor afectación tanto en el segundo y tercer día estos resultados se pueden explicar por el pH ácido determinado en estudios realizados por Fresno MC Cols (2014) en su estudio titulado: “Grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas energizantes disponibles en Chile” que reporta que a la comparación del pH se encontró que Kem Xtreme a 4°C tuvo un  $\text{pH}=2.57$  y Red Bull a 17°C presentó un  $\text{pH}=3.30$ ; además indica que todas las bebidas estudiadas presentaron pH ácido, haciendo de ellas bebidas potencialmente erosivas para los dientes.<sup>1</sup> en esta parte conviene señalar la publicación realizado por Arguedas Gloriana y cols<sup>17</sup> que sostiene que las bebidas hipertónicas no son tan nocivas y adictivas como las bebidas alcohólicas, afirma que suele existir otro tipo de dependencias a ellas, la gente suele acostumbrarse físicamente a ellas. Este tipo de dependencia es llamada dependencia física, pero también es una dependencia social. Con el día a día, personas que enfrentan el estrés, cansancio físico, situaciones de alto riesgo, insomnio y otros, se acostumbran equivocadamente a este tipo de productos, cayendo en el abuso de sustancias psicoactivas que pueden traer consecuencias negativas para la salud. Algunas de estas bebidas llevan más cafeína que una taza de 80 ml de café expresso. Las bebidas energizantes contienen cafeína y estas bebidas son las más utilizadas a pesar de que hay otros tipos de sustancias que logran el mismo efecto con su consumo.<sup>17</sup>

Las propiedades energizantes de estas bebidas está supeditado y se pueden explicar a los componentes de agua carbonatada, Glucuronolactona, Vitaminas del Grupo B (tales como B2, B3, B4, B5, B6, B12), taurina, cafeína, guaraná o extracto,

azúcar (las versiones no dietéticas), aspartamo (las versiones dietéticas), L-Carnitina, vitamina C, ácido cítrico, acidulantes, ginseng o extracto, betacaroteno, ácido pantoténico, fosfato monopotásico, D-Ribosa, colorante, caramelo, etc. Todo varía según el fabricante y el modelo de la cual se escoja. Sin embargo creemos que es importante hacer la valoración pertinente con respecto a los efectos que tiene en la microdureza superficial del esmalte sobre todo al grupo expuesto al Redbull® que a la comparación con las demás bebidas hipertónicas tuvo mayor afectación del esmalte en el segundo y tercer día de exposición.

## CONCLUSIONES

1. Con un p-valor= 0,000 podemos concluir que se encontró diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt Yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017.
2. Con un p-valor=0,004 podemos concluir que el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017.
3. Con un p-valor=0,009 podemos concluir que el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017.
4. Con un p-valor=0,004 podemos concluir que el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017.
5. Con un p-valor=0,673 podemos concluir que el efecto erosivo in vitro del suero fisiológico (grupo control), en la superficie del esmalte dental es igual durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017.
6. Con un p-valor= 0,020 podemos concluir que en el primer día se encontró diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de las bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con el grupo control.

7. Con un p-valor= 0,005 podemos concluir que en el segundo día se encontró diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de la bebida hipertónica Redbull®, en comparación a la bebida hipertónica Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control.
  
8. Con un p-valor= 0,005 podemos concluir que en el tercer día se encontró diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de la bebida hipertónica Redbull®, en comparación de la bebida hipertónica Volt yellow®, Monster Energy® y el grupo control.

## RECOMENDACIONES

Considerando la importancia que tiene esta investigación y en función de los resultados obtenidos se sugiere tener en cuenta para futuros estudios los siguientes puntos:

- Realizar un estudio para procurar estandarizar los datos obtenidos de la microdureza superficial del esmalte, clasificándolas por edad, etnia y condición psicosociales, por dar ejemplos, Dado que en este estudio durante su realización se evidencio que los números tendían a ser dispares dependiendo de su obtención, por lo cual en los criterios se estableció un rango de HV para proceder con el análisis.
- Investigar otros productos en el mercado de bebidas para dar al consumidor un conocimiento pleno del producto de su consumo, a fin de establecer una frecuencia adecuada de su consumo.
- Realizar estudios comparativos del efecto de los productos estudiados, comparándolos con los mismos comercializados en países con estándares de calidad más rigurosos.
- Realizar estudios similares con las variantes de cada bebida como por citar:
  - Volt Green
  - Volt Maca
  - Monster energy Lo-Carb
  - Monster energy zero ultra
  - Monster Kaos
  - Monster Rehab
  - Redbull Sugar Free

Las cuales también son de consumo en nuestro mercado local, siendo seleccionadas para el estudio el producto básico o estándar de cada marca.

- Realizar un estudio para poder establecer una frecuencia de consumo a fin de al incluir estos datos. El consumidor pueda tomar decisiones y conciencia del correcto consumo de las bebidas hipertónicas.
- Promocionar más por parte de cada bebida estudiada, las condiciones de su consumo, no se da énfasis en el conocimiento del público sobre su modo de consumo, sino más bien realizando un marketing más orientado al tipo de vida del público consumidor y realizando una competencia en ciertos cosas, en la baja del costo de su producto, haciéndolo así muy asequible a todo público.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas energizantes disponibles en Chile, Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral vol.7 no.1 Santiago abr. 2014, disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-01072014000100001](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072014000100001)
2. Michael Kitchens and Barry Owens (2007) Effect of Carbonated Beverages, Coffee, Sports and High Energy Drinks, and Bottled Water on the in vitro Erosion Characteristics of Dental Enamel. Journal of Clinical Pediatric Dentistry: April 2007, Vol. 31, No. 3, pp. 153-159. Disponible en: <http://jocpd.org/doi/abs/10.17796/jcpd.31.3.11571653t8206100>
3. Potencial erosivo de los diferentes tipos de jugos de uva, Braz. Res oral Vol.26 no.5 SãoPauloSept./Oct. 2012 Epub July 19, 2012, Disponible en: [http://ww.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242012000500013](http://ww.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242012000500013)
4. LUISSI A. et al.. A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an in vitro model. European Yournal of Oral sciences 200; 108(2): 110-114 Disponible en [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/mas\\_l\\_a/Cap2.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/mas_l_a/Cap2.htm) de tesis Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte

- dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima. Estudio in vitro. Mas López, Ana Carolina
5. M. LARSEN, C. BRUUN "Esmalte-saliva - Reacciones químicas inorgánicas". In: THYLSTRUP, A.; FEJERKOV, O. Tratado de cariología. 2.ed. RJ, 1998. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/mas\\_l\\_a/referencia\\_bibliogr%C3%A1fica.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/mas_l_a/referencia_bibliogr%C3%A1fica.htm) de tesis Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima. Estudio in vitro. Mas López, Ana Carolina
  6. SOTOL O. LOPEZ P, and Cerezo Correall MP. Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental. Revista Cubana de Salud Pública. 2008; 34(4): 1-19
  7. Al-Malik MI, Holt RD, Bedi R. Erosion, caries and rampant caries in preschoolchildren in Jeddah, Saudi Arabia. Community Dent Oral Epidemiol 2002; 30: 16-23.
  8. Tesis, Jessenia Amambal Altamirano. Estudio In Vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos UNIVERSIDAD NACIONAL
  9. LIÑAN DURAN C, MÉNESES LOPEZ A, and Delgado Cotrina L. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental Rev. Estomatológica Herediana. Lima Perú 2007, 17(2): 58-62
  10. MAS AC, and TAUQUINO J. Determinación del grado de acidez de las bebidas industrializadas consumidas en Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú 2001
  11. Anatomía de la sonrisa; Galip, Gürel; 2010; Elsevier. Disponible en: [www.elsevier.es](http://www.elsevier.es) › Inicio › Quintessence Técnica › Anatomía de la sonrisa
  12. Cate, A. R. Oral Histology: development, structure, and function. 5° ed, 1998, p. 197. Disponibe en [https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_dentario](https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_dentario)

13. Ross, Michael H., Gordon I. Kaye, y Wojciech Pawlina. Histology: a text and atlas. Cuarta edición, 2003, pp. 445-453, Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_dentario](https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_dentario)
14. Erosión Dental, PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS [4 de febrero de 2014] <http://xdentalx.blogspot.pe/2014/02/propiedades-fisicas-y-quimicas.html>
15. McQuelton, S. (2003). Embriología de los dientes. (en línea). Consultado el 15 Jun. 2003. Disponible en: <http://www.wgbsystems.com>.
16. Bebidas hipertónicas: energía en forma de hidratos de carbono [5 ago. 2008], Disponible en: [http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender\\_a\\_comer\\_bien/deporte/2008/08/05/143674.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/deporte/2008/08/05/143674.php)
17. ¿Qué son las bebidas hipertónicas?, Disponible en: <http://guiafitness.com/que-son-las-bebidas-hipertonicas.html>
18. ARGUEDAS, Gloriana et al. Aspectos médico-legales de los patrones de consumo de bebidas energéticas por parte de los estudiantes de medicina de segundo año de la Universidad de Costa. Med. leg. Costa Rica 2014-05-05, pp. 23-33, Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152012000100004](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152012000100004)
19. Taurina [agosto, 2016] Disponible en: <http://www.aminoacido.eu/aminoacidos/taurina.html>
20. Chapman, R.A., Suleinan, M.S. & Earm, Y.E. (1993) Taurine and the heart, Cardiovascular Research, Volume 27, issue 3, (pp. 358-363), Disponible en: <http://cardiovascres.oxfordjournals.org/content/27/3/358>
21. COMPOSICION QUIMICA DE BEBIDAS ENERGETICAS [28 DE SEPTIEMBRE DE 2009], Disponible en: <http://poceadmon.blogspot.pe/2009/09/composicion-quimica-de-bebidas.html>
22. Fisone G, Borgkvist A, Usiello A (2004). «Caffeine as a psychomotor stimulant: mechanism of action». Cell. Mol. Life Sci. 61 (7–8): 857-72 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15095008>

23. Historia del uso de la cafeína [4 jun. 2014] Disponible en: [laurafitness.es/historia-del-uso-de-la-cafeina/](http://laurafitness.es/historia-del-uso-de-la-cafeina/)
24. Suplementia – Cafeína, ¿Qué es?, <http://web.archive.org/web/20130814104512/http://www.suplementia.com/cafeina-que-es>
25. Glucuronolactona, Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Glucuronolactona>
26. INGREDIENTES DEL RED BULL, Disponible en: <http://energydrink-es.redbull.com/ingredientes-red-bull>
27. TIAMINA, [2 DE FEBRERO, 2015], Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002401.htm>
28. VITAMINA B3 Disponible en: [http://www.nutrifacts.org/content/dam/nutrifacts/pdf/nutrients-pdf-es/Vitamina\\_B3.pdf](http://www.nutrifacts.org/content/dam/nutrifacts/pdf/nutrients-pdf-es/Vitamina_B3.pdf)
29. NIH News. NIH stops clinical trial on combination cholesterol treatment. May 26, 2011. Disponible en: <http://www.nih.gov/news/health/may2011/nhlbi-26.htm>
30. PL Detail-Document, Niacin Plus Statin to Reduce Cardiovascular Risk: AIM-HIGH Study. Pharmacist's Letter/Prescriber's Letter. July 2011.
31. Hendricks WM. Pellagra and pellagralike dermatoses: etiology, differential diagnosis, dermatopathology, and treatment. Semin Dermatol 1991
32. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. National Academy Press. Washington, DC, 1998
33. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. National Academy Press. Washington, DC, 1998
34. Vol. 43, núm. 2 (2011) Revista Salud, Disponible en: [UIShttp://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/2403/3203](http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/2403/3203)
35. TAUQUINO F. MAS A. Determinación del grado de acidez de las bebidas industrializadas consumidas en Lima. Trabajo de Investigación de Internado Hospitalario. Lima Perú 2001

36. Propdental. Erosión dental. [4 de Febrero del 2016]. Disponible en: <https://www.propdental.es/desgaste-dental/erosion-dental/>
37. Compañía de Mercado y Opinión Pública. Consumo del producto: bebidas energizantes / isotónicas y carbonatadas. Lima-Peru; 2012.
38. Macchi L. Materiales Dentales: fundamentos para su estudio, 2ºed. Buenos aires: editorial panamericana;1993.
39. Negroni M. "microbiología estomatológica: fundamentos y guía práctica, 2ºed. Buenos aires-Argentina, Medica panamericana 2009.
40. Wongkhantee V, Patanapiradej A, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. Journal of Dentistry. 2006; 34(3): p. 214-220.
41. Craig G, Powers M, O'Brien J. Materiales Dentales. 6th ed. Madrid: Editorial Mosby; 1996; 5(4): p. 250-255. Disponible en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3228/1/Amambal\\_aj.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3228/1/Amambal_aj.pdf)

# ANEXOS

**ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGIA
			Variables	Dimensión	Valor	Escala	
<p><b>PG:</b> ¿Existirán diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017?</p> <p align="center"><b>ESPECIFICOS</b></p> <p><b>PE 01:</b> ¿Cuál es el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017?</p> <p><b>PE 02:</b> ¿Cuál es el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental, durante el primer día, segundo día y tercer día en Lima-Ica, año 2017?</p>	<p><b>OG:</b> Determinar si existen diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017</p> <p align="center"><b>ESPECIFICOS</b></p> <p><b>OE 01:</b> Evidenciar el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017</p> <p><b>OE 02:</b> Evidenciar el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt Yellow®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017</p>	<p><b>HG:</b> Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, en Lima-Ica, año 2017</p> <p align="center"><b>ESPECIFICOS</b></p> <p><b>HE 01:</b> El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Red Bull®, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017</p> <p><b>HE 02:</b> El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Volt “Yellow”® de AJE, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017</p>	<p align="center"><b>Variable independiente</b></p> <p>Bebidas Hipertónicas</p>	<p>Redbull®</p> <p>Volt Yellow®</p> <p>Monster Energy®</p>	<p align="center">Si No</p>	<p align="center">Nominal</p>	<p align="center"><b>TIPO DE ESTUDIO</b> Experimental, Prospectivo, Longitudinal, Analítico</p>
			<p align="center"><b>Variable dependiente</b></p> <p>Efecto erosivo en el esmalte dentario</p>	<p>Microdureza superficial</p>	<p>kgf/mm<sup>2</sup></p>	<p align="center">Razón</p>	<p align="center"><b>POBLACIÓN</b> 48 bloques de esmalte</p> <p align="center"><b>MUESTRA</b> 12 bloques de esmalte por grupos. G1=Redbull® G2=Volt Yellow® G3=Monster Energy® G4=Suero fisiológico</p>
			<p align="center"><b>TÉCNICA</b> Mediciones biológicas</p> <p align="center"><b>INSTRUMENTO</b> Durómetro Vickers marca LEITZ (WETZLAR), Germany Mod.626449  T. : 19°C H.R: 75,0%</p>				

PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICO	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGIA
			Variables	Dimensión	Valor	Escala	
<p><b>PE 03:</b> ¿Cuál es el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental, durante el primer día, segundo día y tercer día en Lima-Ica, año 2017?</p> <p><b>PE 04:</b> ¿Cuál es el efecto erosivo in vitro del suero fisiológico (grupo control), en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017?</p> <p><b>PE 05:</b> ¿Existirán diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017?</p>	<p><b>OE 03:</b> Evidenciar el efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017</p>	<p><b>HE 03:</b> El efecto erosivo in vitro de la bebida hipertónica Monster Energy®, en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017</p>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Bebidas Hipertónicas</p>	<p>Redbull®</p> <p>Volt Yellow®</p> <p>Monster Energy®</p>	<p>Si</p> <p>No</p>	<p>Nominal</p>	<p><b>TIPO DE ESTUDIO</b> Experimental, Prospectivo, Longitudinal, Analítico</p>
	<p><b>OE 04:</b> Evidenciar el efecto erosivo in vitro del suero fisiológico (grupo control), en la superficie del esmalte dental durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017</p>	<p><b>HE 04:</b> El efecto erosivo in vitro de del suero fisiológico (grupo control), en la superficie del esmalte dental es diferente durante el primer día, segundo día y tercer día de ensayo, en Lima-Ica, año 2017</p>					<p><b>Población</b> 48 bloques de esmalte</p> <p><b>MUESTRA</b> 12 bloques de esmalte por grupos. G1=Redbull® G2=Volt Yellow® G3=Monster Energy® G4=Suero fisiológico</p>
	<p><b>OE 05:</b> Establecer si existen diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017</p>	<p><b>HE 05:</b> Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el primer día, en Lima-Ica, año 2017</p>					<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Efecto erosivo en el esmalte dentario</p>

PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICO	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGIA
			Variables	Dimensión	Valor	Escala	
<p><b>PE 06:</b> ¿Existirán diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017?</p>	<p><b>OE 06:</b> Establecer si existen diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017</p>	<p><b>HE 06:</b> Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el segundo día, en Lima-Ica, año 2017</p>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Bebidas Hipertónicas</p>	Redbull®	Si No	Nominal	<p><b>TIPO DE ESTUDIO</b> Experimental, Prospectivo, Longitudinal, Analítico</p>
				Volt Yellow®			<p><b>POBLACIÓN</b> 48 bloques de esmalte</p> <p><b>MUESTRA</b> 12 bloques de esmalte por grupos. G1=Redbull® G2=Volt Yellow® G3=Monster Energy® G4=Suero fisiológico</p>
<p><b>PE 07:</b> ¿Existirán diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017?</p>	<p><b>OE 07:</b> Establecer si existen diferencias en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017</p>	<p><b>HE 07:</b> Existen diferencias significativas en el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental de tres bebidas hipertónicas Redbull®, Volt yellow®, Monster Energy® en comparación con un grupo control, durante el tercer día, en Lima-Ica, año 2017</p>	<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Efecto erosivo en el esmalte dentario</p>	Microdureza superficial	kgf/mm <sup>2</sup>	Razón	<p><b>TÉCNICA</b> Mediciones biológicas</p> <p><b>INSTRUMENTO</b> Durómetro Vickers marca LEITZ (WETZLAR), Germany Mod.626449  T. : 19°C H.R: 75,0%</p>

## ANEXO 2: INSTRUMENTO

### Cartilla de clasificación de muestras

Día Grupo	Día 1				Dia2				Dia3			
	Grupo control	M37 GC11	M38 GC12	M39 GC13	M40 GC14	M41 GC21	M42 GC22	M43 GC23	M44 GC24	M45 GC31	M46 GC32	M47 GC33
Redbull	M1 R11	M2 R12	M3 R13	M4 R14	M5 R21	M6 R22	M7 R23	M8 R24	M9 R31	M10 R32	M11 R33	M12 R34
Volt	M13 V11	M14 V12	M15 V13	M16 V14	M17 V21	M18 V22	M19 V23	M20 V24	M21 V31	M22 V32	M23 V33	M24 V34
Monster Energy	M25 ME11	M26 ME12	M27 ME13	M28 ME14	M29 ME21	M30 ME22	M31 ME23	M32 ME24	M33 ME31	M34 ME32	M35 ME33	M36 ME34

Cada cuadro representa una muestra, cuadro en el cual ira los datos del número de muestra y la experimentación a la que se le somete y en qué día.

Ejemplo:

GC11 = será el primer cuadrado correspondiente a la primera muestra del grupo control del primer día.

GC33 = será la tercer muestra del grupo control del tercer día.

V22 = Sera la segunda muestra de la bebida Volt tomada el segundo día.

Así será cada uno codificado y con su respectivo resultado registrado bajo el código simplificado de su número de muestra de la parte superior de cada casilla.

Ejemplo:

GC11 = es la muestra 37 (M37).

GC33 = es la muestra 47 (M47).

V22 = es la muestra 18 (M18)

**ANEXO N° 3: JUICIO DE EXPERTOS**  
**Hoja de instrucciones para la evaluación**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>
<b>RELEVANCIA</b>  El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido
<b>COHERENCIA</b>  El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo
	4. Alto nivel	El ítem tiene relación lógica con la dimensión
	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes
<b>CLARIDAD</b>  El ítem se comprende fácilmente, es decir, sus sintácticas y semánticas son adecuadas	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras que utilizan de acuerdo a su significado o por la ordenación de los mismos
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos términos de ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada

**ANEXO N° 4  
MATRIZ DE DATOS**

ID	Grupos a comparar	Evaluar erosión por día	Microdureza superficial (kg/mm <sup>2</sup> )		
			Basal	Erosión	Diferencia
1	1	1	335.79	245.20	-90.59
2	1	1	347.97	260.73	-87.24
3	1	1	333.37	235.09	-98.28
4	1	1	353.05	254.36	-98.69
5	1	2	333.37	225.62	-107.75
6	1	2	353.05	242.23	-110.82
7	1	2	345.47	235.16	-110.31
8	1	2	338.14	230.96	-107.18
9	1	3	328.76	197.15	-131.61
10	1	3	340.56	206.03	-134.53
11	1	3	353.05	224.34	-128.71
12	1	3	331.03	204.87	-126.16
13	2	1	326.42	236.52	-89.90
14	2	1	353.05	267.38	-85.67
15	2	1	347.97	257.50	-90.47
16	2	1	338.14	240.80	-97.34
17	2	2	326.42	224.34	-102.08
18	2	2	333.37	232.35	-101.02
19	2	2	345.47	243.69	-101.78
20	2	2	335.79	233.74	-102.05
21	2	3	347.97	236.52	-111.45
22	2	3	331.03	224.34	-106.69
23	2	3	355.64	249.72	-105.92
24	2	3	326.42	211.85	-114.57
25	3	1	331.03	236.52	-94.51
26	3	1	338.14	242.23	-95.91
27	3	1	345.47	251.27	-94.20
28	3	1	326.42	228.29	-98.13
29	3	2	350.47	248.17	-102.30
30	3	2	335.79	236.52	-99.27
31	3	2	353.05	251.22	-101.83
32	3	2	340.56	236.59	-103.97
33	3	3	328.76	215.48	-113.28
34	3	3	350.47	236.48	-113.99
35	3	3	340.56	230.96	-109.60
36	3	3	338.14	228.29	-109.85
37	4	1	345.47	345.47	0.00

<b>38</b>	4	1	348.14	353.14	5.00
<b>39</b>	4	1	338.14	338.14	0.00
<b>40</b>	4	1	343.06	340.56	-2.50
<b>41</b>	4	2	328.69	326.42	-2.27
<b>42</b>	4	2	335.79	333.37	-2.42
<b>43</b>	4	2	338.14	345.47	7.33
<b>44</b>	4	2	363.55	363.55	0.00
<b>45</b>	4	3	338.14	340.56	2.42
<b>46</b>	4	3	345.47	347.97	2.50
<b>47</b>	4	3	328.76	326.42	-2.34
<b>48</b>	4	3	345.47	343.06	-2.41

**Fuente:** Informes técnicos Lb4-1253-2017 y Lb4-1265-2017

### LEYENDA

**TITULO:** EVALUACIÓN IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO DE TRES BEBIDAS HIPERTÓNICAS DISPONIBLES EN EL PERU "REDBULL, VOLT YELLOW, MONSTER ENERGY" FRENTE A GRUPO CONTROL, SOBRE LA SUPERFICIE DEL ESMALTE DENTAL, LIMA-ICA 2017

Variable	Código	Categoría
<b>Grupos</b>	<b>1</b>	Grupo 1 (Redbull)
	<b>2</b>	Grupo 2 (Volt Yellow)
	<b>3</b>	Grupo 3 (Monster Energy)
	<b>4</b>	Grupo 4 (control)
<b>Por día</b>	<b>1</b>	Primer día
	<b>2</b>	Segundo día
	<b>3</b>	Tercer día

## ANEXO N° 5: FOTOGRAFIAS

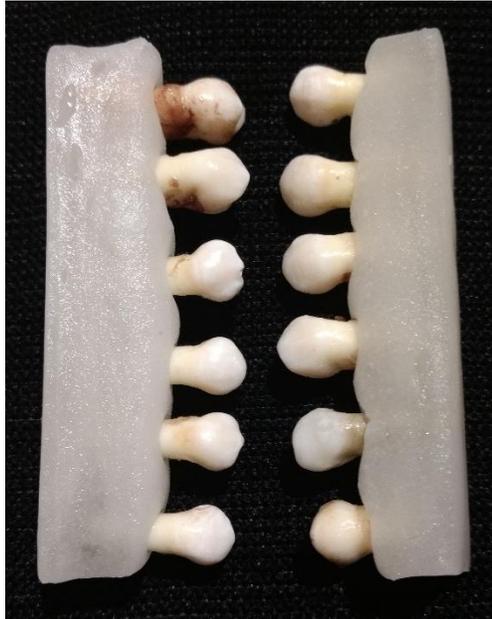


Foto01: piezas dentales acrilizadas por la parte radicular para su seccionado.



Foto02: seccionado de pieza dental.



Foto03: preparación de muestra para la experimentación.



Foto04: codificación de la muestra para experimentación.



Foto05: sometimiento de la muestra a reactivo respectivo.



Foto06: control de ingreso.



Foto07: preparación del durómetro.



Foto08: indentación de muestras.



Foto09: mi persona, haciendo uso de las instalaciones.



Foto010: mi persona, haciendo uso de las instalaciones

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica**  
**Laboratorio de Mecánica N° 4**

INFORME TECNICO  
 LB4-1253-2017

**ENSAYO DE MICRODUREZA SUPERFICIAL  
 DE ESMALTES DENTARIOS**

SOLICITANTE : **ALFONSO NAPOLEÓN SANTOS BUSO**  
 FECHA : Lima, 10 de Julio de 2017

1.	ANTECEDENTES	Se recibió cuarenta y ocho (48) muestras de esmaltes dentarios con la finalidad de realizarles ensayos de microdureza superficial.
2.	DE LAS MUESTRAS	Se identificó según el Cliente, como: Cuarenta y ocho (48) muestras de esmaltes dentarios, según los grupos: Grupo 1: Cuarenta y ocho (48) muestras de esmalte para toma de medidas basales TESIS : "EVALUACIÓN IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO DE TRES BEBIDAS HIPERTÓNICAS DISPONIBLES EN EL PERÚ "REDBULL, VOLT YELLOW, MONSTER ENERGY" FRENTE A GRUPO CONTROL, SOBRE LA SUPERFICIE DEL ESMALTE DENTAL, LIMA, ICA 2017" Fecha : 26 de Junio de 2017.
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	• Durdímetro Vickers marca LEITZ (WETZLAR), Germany Mod. 626449
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 19 °C H.R. : 75 %

Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú  
 Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / Email: laboratorio\_4@outlook.com

Foto11: resultados de muestras basales.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica**  
**Laboratorio de Mecánica N° 4**

LB4-1253-2017

RESULTADOS

5.1 Ensayo de microdureza superficial en muestras del grupo 1

MUESTRA	MICRODUREZA PROMEDIO (HV)
M1	335,79
M2	347,97
M3	333,37
M4	353,05
M5	333,37
M6	353,05
M7	345,47
M8	338,14
M9	328,76
M10	340,56
M11	353,05
M12	331,03
M13	328,42
M14	353,05
M15	347,97
M16	338,14
M17	328,42
M18	333,37
M19	345,47
M20	335,79
M21	347,97
M22	331,03
M23	355,84
M24	328,42
M25	331,03
M26	338,14
M27	345,47
M28	328,42
M29	350,47
M30	335,79

Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú  
 Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / Email: laboratorio\_4@outlook.com

Foto12: resultados de muestras basales.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica**  
**Laboratorio de Mecánica N° 4**

LB4-1253-2017

M31	353,05
M32	340,56
M33	328,76
M34	350,47
M35	340,56
M36	338,14
M37	345,47
M38	348,14
M39	338,14
M40	343,06
M41	328,69
M42	335,79
M43	338,14
M44	363,55
M45	338,14
M46	345,47
M47	328,76
M48	345,47

\* Código de autenticación : O MDNLJTI ULPJ ETJE

ING. SEBASTIAN LAZO OCHOA  
 CIP. 74236  
 Jefe del Laboratorio de Mecánica

Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú  
 Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / Email: laboratorio\_4@outlook.com

Foto13: resultados de muestras basales.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica**  
**Laboratorio de Mecánica N° 4**

INFORME TÉCNICO  
 Lb4-1265-2017

**ENSAYO DE MICRODUREZA SUPERFICIAL DE ESMALTES DENTARIOS**

SOLICITANTE : **ALFONSO NAPOLEÓN SANTOS BUSO**  
 FECHA : Lima, 10 de Julio de 2017

1. ANTECEDENTES	Se recibió cuarenta y ocho (48) muestras de esmaltes dentarios con la finalidad de realizarles ensayos de microdureza superficial.
2. DE LAS MUESTRAS	Se identificó según el Cliente, como: Cuarenta y ocho (48) muestras de esmaltes dentarios, según los grupos: Grupo 1: Doce (12) muestras de esmalte dental sometidas a Redbull Grupo 2: Doce (12) muestras de esmalte dental sometidas a Volt Yellow Grupo 3: Doce (12) muestras de esmalte dental sometidas a Monster Energy Grupo 4: Doce (12) muestras de esmalte dental sin ser sometidas a bebidas hipértónicas. TESIS: "EVALUACIÓN IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO DE TRES BEBIDAS HIPÉRTICAS DISPONIBLES EN EL PERÚ "REDBULL, VOLT YELLOW, MONSTER ENERGY" FRENTE A GRUPO CONTROL SOBRE LA SUPERFICIE DEL ESMALTE DENTAL. LIMA-ICA 2017"
3. EQUIPOS UTILIZADOS	• Durómetro Vickers marca LEITZ (WETZLAR), Germany Mod. 62649
4. CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 19 °C H.R. : 75 %

Av. Topaco Amaru 210 – Lima 25, Perú  
 Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / E-Mail: laboratorio\_4@outlook.com

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica**  
**Laboratorio de Mecánica N° 4**

Lb4-1265-2017

RESULTADOS

5.1 Ensayo de microdureza superficial en muestras del grupo 1

MUESTRA	MICRODUREZA PROMEDIO (HV)
1	245,20
2	260,73
3	235,09
4	254,36
5	225,62
6	242,23
7	235,16
8	230,96
9	187,15
10	206,03
11	224,34
12	204,87

5.2 Ensayo de microdureza superficial en muestras del grupo 2

MUESTRA	MICRODUREZA PROMEDIO (HV)
13	236,52
14	267,38
15	257,50
16	240,80
17	224,34
18	232,35
19	243,69
20	233,74
21	236,52
22	224,34
23	249,72
24	211,85

Av. Topaco Amaru 210 – Lima 25, Perú  
 Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / E-Mail: laboratorio\_4@outlook.com

Foto14: resultados de muestras sometidas a reactivo.

Foto15: resultados de muestras sometidas a reactivo.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica**  
**Laboratorio de Mecánica N° 4**

Lb4-1265-2017

5.3 Ensayo de microdureza superficial en muestras del grupo 3

MUESTRA	MICRODUREZA PROMEDIO (HV)
25	236,52
26	242,23
27	251,27
28	228,29
29	248,17
30	236,52
31	251,22
32	236,59
33	215,48
34	236,48
35	230,68
36	228,29

5.4 Ensayo de microdureza superficial en muestras del grupo 4

MUESTRA	MICRODUREZA PROMEDIO (HV)
37	345,47
38	363,14
39	338,14
40	340,56
41	326,42
42	333,37
43	345,47
44	363,55
45	340,56
46	347,97
47	326,42
48	343,06

\* Código de autenticación : O MDNLYG TBAl UEIU

ING. SEBASTIÁN LAZO OCHOA  
 CIP. 74236

Av. Topaco Amaru 210 – Lima 25, Perú  
 Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / E-Mail: info@laboratorio4.com

Foto16: resultados de muestras sometidas a reactivo.

