



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

## **TESIS**

**EFFECTO EROSIVO *IN VITRO* A NIVEL DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL  
DEL ESMALTE DE PREMOLARES SUPERIORES PRODUCIDO POR TRES  
BEBIDAS CARBONATADAS, ICA – 2018**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA

PRESENTADO POR:

IRVIN JOHAN ALVARO LÓPEZ

ASESOR:

ERICK DANIEL MUÑOZ GUERRERO

ICA - PERÚ

2018

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento de mi formación profesional, a mis padres y hermanos por su apoyo continuo e incondicional a lo largo de mi vida, a mi asesor y a mis maestros por haberme transmitido sus conocimientos y ayudarme a alcanzar mis objetivos para culminar esta etapa.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis hermanos por haberme guiado y ayudado durante estos años en la universidad.

Agradezco a mis maestros por haberme brindado sus enseñanzas y compartido su sabiduría y experiencia profesional.

Agradezco a mi asesor el Dr. Erick Daniel Muñoz Guerrero por su apoyo y dedicación durante el desarrollo de mi trabajo de Tesis.

Y un agradecimiento especial a mi maestro el Dr. José Luis Huamaní Echaccaya por su apoyo incondicional, dedicación y paciencia durante el proceso y término de mi trabajo de Tesis.

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio de nivel explicativo tipo experimental, prospectivo, longitudinal, analítico con un diseño con un grupo control externo e interno. La muestra estuvo conformada por 40 bloques de esmalte de premolares superiores; distribuidos diez por cada grupo de estudio. El instrumento utilizado fue mecánico mediante un micro durómetro Vickers marca LG 1um-40X. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba estadística ANOVA, T de Student para muestras relacionadas e independientes. **Resultados:** Se encontró que la mayor variación de la microdureza superficial del esmalte se produjo en la bebida carbonatada Coca Cola® siendo la medición basal  $249,66 \pm 26,5 \text{ Kg/mm}^2$  y después a  $153,18 \pm 33,0 \text{ Kg/mm}^2$ ; comparado con el grupo control se encontró una diferencia de media  $111,76 \text{ kg/mm}^2$  IC<sub>95%</sub> [81,45617 a 142,06383]; seguido de Kola Real® antes  $214,44 \pm 17,7 \text{ Kg/mm}^2$  y después  $160,01 \pm 29,2 \text{ Kg/mm}^2$ ; comparado con el grupo control se encontró una diferencia de media  $69,71 \text{ kg/mm}^2$  IC<sub>95%</sub> [43,97232 a 95,44768] y en menor variación la bebida carbonatada inca Kola® antes  $226,27 \pm 24,0 \text{ Kg/mm}^2$  y después  $178,29 \pm 32,6 \text{ Kg/mm}^2$  comparado con el grupo control se encontró una diferencia de media  $63,26 \text{ kg/mm}^2$  IC<sub>95%</sub> [30,46013 a 96,05987]. **Conclusión:** Con un p-valor=0,000 podemos concluir que existe diferencias significativas en el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018.

**Palabras claves:** Bebida carbonatada, esmalte dental, microdureza superficial.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the erosive effect at the level of the superficial micro-hardness of the upper premolar enamel produced by Coca Cola®, Inca Kola®, and Kola Real® carbonated beverages in vitro compared to a control group in Ica in 2018. **Materials and methods:** An experimental, prospective, longitudinal, analytical type explanatory level study was carried out with a design with an external and internal control group. The sample consisted of 40 blocks of enamel from upper premolars; distributed ten for each study group. The instrument used was mechanical using a Vickers micro durometer brand LG 1um-40X. For the statistical analysis, the statistical test ANOVA, Student's T for related and independent samples was used. **Results:** It was found that the highest variation of the surface microhardness of the enamel occurred in the Coca Cola® carbonated beverage, with the baseline measurement being  $249.66 \pm 26.5$  Kg / mm<sup>2</sup> and then at  $153.18 \pm 33.0$  Kg / mm<sup>2</sup> ; compared with the control group, a mean difference of 111.76 kg / mm<sup>2</sup> IC95% [81.45617 to 142.06383] was found; followed by Kola Real® before  $214.44 \pm 17.7$  Kg / mm<sup>2</sup> and then  $160.01 \pm 29.2$  Kg / mm<sup>2</sup>; compared to the control group, a mean difference of 69.71 kg / mm<sup>2</sup> IC95% [43.93232 to 95.44768] was found and, to a lesser extent, the Inca Kola® carbonated beverage before  $226.27 \pm 24.0$  kg / mm<sup>2</sup> and after  $178.29 \pm 32.6$  Kg / mm<sup>2</sup> compared to the control group a mean difference of 63.26 kg / mm<sup>2</sup> IC95% [30.46013 to 96.05-97] was found. **Conclusion:** With a p-value = 0.000 we can conclude that there are significant differences in the erosive effect at the level of the superficial micro-hardness of the upper premolar enamel produced by the Coca Cola® carbonated drinks, Inca Kola®, Kola Real® in vitro, in comparison with a control group in Ica in 2018.

**Key Words:** Carbonated drink, tooth enamel, surface microhardness

## INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
INTRODUCCIÓN	xiii
<b>CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática	15
1.2. Formulación del problema	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Objetivos de la investigación	18
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. Justificación de la investigación	19
1.4.1. Importancia de la investigación	20
1.4.2. Viabilidad de la investigación	21
1.5. Limitaciones	21
1.5.1. Limitaciones metodológicas	21
1.5.2. Limitaciones operativas	21
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>22</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	22
2.1.1. Internacionales	24
2.1.2. Nacionales	25
2.1.3. Locales	25
2.2. Bases teóricas	28
2.3. Definición de términos básicos	49

<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>53</b>
3.1. Formulación de la hipótesis principal y derivada	53
3.1.1. Hipótesis general	53
3.1.2. Hipótesis específica	53
3.2. Variables; definición conceptual y operacional	54
3.2.1. Identificación de las variables	54
3.2.2. Operacionalización de las variables	55
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b>	<b>56</b>
4.1. Diseño metodológico	56
4.1.1. Tipo de investigación	56
4.1.2. Nivel de investigación	56
4.1.3. Diseño de investigación	57
4.2. Diseño muestral	58
4.2.1. Población universo	58
4.2.1.1. Criterios de inclusión	58
4.2.1.2. Criterios de exclusión	58
4.2.2. Determinación del tamaño muestral	58
4.2.3. Selección de los miembros de la muestra	59
4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	59
4.3.1. Técnicas	59
4.3.2. Instrumento	60
4.3.3. Validez del instrumento	60
4.3.3.1. Validación cualitativa	60
4.3.3.2. Validación cuantitativa	60
4.4. Técnicas de procesamiento de la información:	61
4.4.1. Ordenar	61
4.4.2. Clasificar	61
4.4.3. Codificar	61
4.4.4. Tabulación de datos	61
4.5. Técnicas estadísticas utilizadas en el análisis de la información	61

4.5.1. Estadística descriptiva	61
4.5.2. Estadística inferencial	61
4.5.3. Estadística probabilística	62
<b>CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN</b>	<b>62</b>
5.1. Comprobación de hipótesis, técnicas estadísticas empleadas	69
5.2. Discusión	81
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	85
FUENTES DE INFORMACIÓN	86
ANEXOS	90



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla Nº 1:</b> Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® <i>in vitro</i> , en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018.....	64
<b>Tabla Nº 2:</b> Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte (Kg/mm <sup>2</sup> ) de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018.....	65
<b>Tabla Nº 3:</b> Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® <i>in vitro</i> , en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.....	66
<b>Tabla Nº 4:</b> Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte (Kg/mm <sup>2</sup> ) de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Inca Cola® en Ica el año 2018	67
<b>Tabla Nº 5:</b> Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® <i>in vitro</i> , en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.....	68
<b>Tabla Nº 6:</b> Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte (Kg/mm <sup>2</sup> ) de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Kola Real® en Ica el año 2018	69

<b>Tabla N° 7:</b> Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® <i>in vitro</i> , en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.....	70
<b>Tabla N° 8-A:</b> Análisis de varianza de un factor de la hipótesis general.....	72
<b>Tabla N° 8-B:</b> Subconjuntos de los grupos según la prueba Post Hoc HSD Tukey.....	73
<b>Tabla N° 9:</b> T Student para muestras relacionadas de la primera hipótesis específica.....	74
<b>Tabla N° 10:</b> T Student para muestras independientes de la segunda hipótesis específica.....	75
<b>Tabla N° 11:</b> T Student para muestras relacionadas de la tercera hipótesis específica.....	77
<b>Tabla N° 12:</b> T Student para muestras independientes de la cuarta hipótesis específica.....	78
<b>Tabla N° 13:</b> T Student para muestras relacionadas de la quinta hipótesis específica.....	80
<b>Tabla N° 14:</b> T Student para muestras independientes de la sexta hipótesis específica.....	81

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N° 1:</b> Comparación de medias (Kg/mm <sup>2</sup> ) del efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® <i>in vitro</i> , en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018	85
<b>Gráfico N° 2:</b> Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte (Kg/mm <sup>2</sup> ) de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018	86
<b>Gráfico N° 03:</b> Comparación de medias de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® <i>in vitro</i> , en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.....	88
<b>Gráfico N° 4:</b> Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte (Kg/mm <sup>2</sup> ) de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Inca Cola® en Ica el año 2018	90
<b>Gráfico N° 5:</b> Comparación de medias de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® <i>in vitro</i> , en comparación con el grupo control en Ica el año 2018	92
<b>Gráfico N° 6:</b> Comparación de medias de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® <i>in vitro</i> , en comparación con el grupo control en Ica el año 2018	95

**Gráfico N° 7:** Comparación de medias de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica el año 2018

100

## INTRODUCCIÓN

El aumento del consumo de bebidas artificiales en los últimos tiempos ha ido en aumento, con la aparición de diferentes bebidas de amplia distribución y bajo costo, muestran una tendencia por parte de los consumidores a una opción de consumo al alcance de todos. El alto índice de caries a consecuencia de la erosión dental causada por estas bebidas es debido a la comercialización masiva y el desconocimiento de la población de los efectos que tienen sobre la estructura dental, de acuerdo al último informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de salud bucodental, señala que la mayor prevalencia de caries se encuentra en América Latina y Asia.

Se ha descrito que cuando el esmalte está expuesto a un pH de 4.5-5.0 el cual está hipo saturado con respecto a hidroxapatita y fluorapatita, la superficie queda grabada dejando una lesión con la misma apariencia macro y microscópica que la erosión natural. Las bebidas son líquidos usados generalmente para satisfacer la sed y el efecto erosivo de una bebida depende no sólo de su potencial erosivo, sino de las características individuales del paciente: capacidad buffer y rango flujo salival, al igual que la formación de la película adquirida. "La mayoría de las bebidas contienen uno o más acidulantes, los más comunes son ácido fosfórico y ácido cítrico, pero también pueden presentar ácido maleico, tartárico, entre otros".

Además, se ha observado que la exposición prolongada a los ácidos de algunos alimentos puede generar un daño permanente a los dientes al producirla condición de "erosión". En tal sentido, el presente estudio tiene como objetivo determinar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018.

La presente tesis consta de las siguientes partes: En el primer capítulo se describe la realidad problemática y así se pudo establecer el problema general y específicos, los objetivos, la justificación de la investigación, a su vez la viabilidad

de la misma. En el segundo capítulo se observa la presentación de los antecedentes del proyecto tanto internacionales, como nacionales, las bases teóricas de las variables que sostienen el estudio, así como la definición conceptual. En el tercer capítulo se formula las hipótesis, la definición conceptual y operacional de las variables. En el cuarto capítulo se presenta la metodología a emplear donde se precisa el tipo, nivel y diseño de investigación, la determinación de la población y muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

## **CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA**

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

El “Efecto erosivo in vitro a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por tres bebidas carbonatadas”, es un estudio de investigación de suma importancia porque va a permitir determinar si existen diferencias en el efecto erosivo a nivel de la microdureza de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas como Coca Cola, Inca Kola, Kola Real, en comparación con un grupo control. Los resultados beneficiarán de manera directa a la población iqueña, porque, se informará las conclusiones y recomendaciones a las que se han arribado con la finalidad que el usuario decida si continuara con el hábito del consumo de las bebidas carbonatadas y/o dejan de consumirlas, por cuanto podrán conocer los efectos erosivos en el esmalte de los premolares superiores, se tiene en consideración como muestra los premolares superiores y no otras piezas dentales, porque, para el estudio se necesitan piezas completamente sanas y los premolares superiores son extraídos por motivos ortodoncicos lo que facilita su obtención, el estudio además constituirá un elemento importante para la constatación de los resultados con otras investigaciones que verifiquen la constancia y consistencia en otro tiempo y en otro espacio (principio Bradford Hill).

Permitirá a los usuarios tomar decisiones con respecto al hábito del consumo de bebidas carbonatadas, además para la toma de medidas de prevención a fin de evitar la erosión en el esmalte, porque la erosión es la pérdida progresiva e irreversible del tejido duro dental por ser un proceso químico que no involucra la acción de los microorganismos.

Las bebidas ácidas producen erosión dental, lo cual significa un riesgo para la salud bucal, porque las bebidas carbonatadas se consumen en mayor escala en nuestro medio y tienen un pH por debajo del promedio crítico necesario para producir desmineralización de los tejidos duros dentales debido a las sustancias ácidas que presenta su composición.

La erosión de los premolares superiores es producida por factores intrínsecos y extrínsecos, dentro de éstos, la literatura reporta que el factor extrínseco "dieta" alimentaria está llegando a ser el más importante ya que en la actualidad hay un incremento en el consumo de alimentos y bebidas ácidas.

Observamos que en los últimos años se viene produciendo un consumo masivo de bebidas envasadas tales como: néctares y zumos de fruta, yogurt, refrescos en sobre, bebidas para deportistas y especialmente bebidas carbonatadas gracias al marketing que las vende como una solución práctica, rápida y barata a la falta de tiempo.

Los estudios revisados plantean que el consumo frecuente de bebidas ácidas conlleva a una destrucción del tejido dental conocido como erosión. Los experimentos de laboratorio han mostrado que cuando el esmalte está expuesto a un pH de 4.5-5.0 el cual está hipo saturado con respecto a hidroxiapatita y al fluorapatita, la superficie queda grabada dejando una lesión con la misma apariencia macro y microscópica que la erosión natural, una manera de demostrar este efecto es a través de la evaluación de la microdureza superficial ya que ha demostrado ser una prueba suficientemente sensitiva cuando se trata de lesiones superficiales debido a que se puede detectar estados tempranos de desmineralización.

El problema general planteado es ¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® in vitro en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018?, nos permitirá buscar alternativas de solución.

El objetivo general es determinar las diferencias en el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® in vitro, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018, nos permitió determinar si los problemas planteados están acordes con los objetivos

El tipo de Investigación es experimental por cuanto el esmalte de los premolares superiores será expuesto a las bebidas carbonatadas como Coca



Cola®, Inca Kola®, Kola Real®, prospectivo porque las mediciones de la microdureza superficial del esmalte se realizó directamente en las unidades de estudio, longitudinal porque se realizó una medición inicial y otra final, analítico porque el estudio valora el efecto de la microdureza superficial del esmalte de los premolares superiores bajo la acción de tres bebidas carbonatadas. El método fue deductivo porque está fundamentada en la teoría que afirma que toda bebida con pH ácido produce erosión en el esmalte de los premolares superiores dado que se pretende conocer las particularidades de esta erosión en cada una de las bebidas carbonatadas, y comparativo porque los efectos que genere la bebida carbonatada serán comparados con el objetivo a fin de jerarquizar sus propiedades erosivas.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro* en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018?

### **1.2.2. Problemas específicos**

#### **Problema específico 1:**

¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018?

#### **Problema específico 2:**

¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de los premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018?

**Problema específico 3:**

¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Inca Kola® en Ica el año 2018?

**Problema específico 4:**

¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018?

**Problema específico 5:**

¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Kola Real® en Ica el año 2018?

**Problema específico 6:**

¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018?

**1.3. Objetivos de la investigación**

**1.3.1. Objetivo general**

Determinar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018

**1.3.2. Objetivos específicos**

**Objetivo específico 1**

Evaluar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018.

### **Objetivo específico 2**

Evaluar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.

### **Objetivo específico 3**

Evaluar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Inca Kola® en Ica el año 2018

### **Objetivo específico 4**

Evaluar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018.

### **Objetivo específico 5**

Evaluar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Kola Real® en Ica el año 2018

### **Objetivo Específico 6**

Evaluar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018.

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

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

En nuestro medio la comercialización de las bebidas gaseosas es un gran negocio que se incrementa día a día por el consumo masivo de este tipo de productos, ya sea por la premura de tiempo en que nos desenvolvemos, economía o facilismo.

Las grandes campañas publicitarias donde se muestra y garantiza una vida social exitosa e inclusive una fama deportiva fruto del consumo de

estos productos, han llegado al punto de ser éste, un modelo a seguir en detrimento del verdadero sentido de la vida, de la salud y de la sociedad. Sin embargo, desconocemos el daño que producen estos productos a nuestra salud oral, especialmente a nuestros dientes; es por ello que este estudio está enfocado en cuantificar y exponer la agresión que producen las bebidas carbonatadas a nivel del esmalte dental y con ello incentivar una cultura moderada en el consumo de este tipo de bebidas, además de contribuir a la prevención y control de lesiones dentales.

#### **1.4.2. Justificación de la investigación**

- **Relevancia social**

Los resultados de la investigación beneficiaran de manera directa a la población que tiene el hábito de consumo de bebidas carbonatadas como: Coca Cola®, Inca Cola®, Kola Real® por cuanto podrán conocer el efecto erosivo que estas bebidas tienen sobre las piezas dentales y así evitar su consumo o reducirlo, una vez concluida la investigación los resultados serán publicados en los medios de comunicación de la ciudad.

- **Relevancia teórica**

La investigación contribuirá al conjunto de conocimientos disponibles con respecto al efecto erosivo de las bebidas carbonatadas, además constituirá un elemento importante para la contrastación de los resultados con otras investigaciones para verificar la constancia y consistencia de la investigación en otro tiempo y en otro espacio (principio Bradford Hill).

- **Relevancia práctica**

Los resultados de la investigación serán útiles para la toma de decisiones del usuario y como también del profesional con respecto al hábito del consumo de bebidas carbonatadas como Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real®, además para la toma de medidas de prevención

que permitan evitar la erosión del esmalte de las piezas dentales, los resultados de la investigación serán publicados en los medios de comunicación de la ciudad con el objetivo de transmitir la información obtenida.

#### **1.4.3. Viabilidad de la investigación**

El presente estudio fue viable por cuanto no hubo restricciones en las autorizaciones para el trabajo de campo en las instalaciones del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE “HTL” además que fue posible el reclutamiento de las piezas dentales para fines de la experimentación y finalmente por las características de ser un estudio in vitro no se trastoca ningún principio ético en la investigación.

### **1.5. Limitaciones**

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

El presente trabajo de investigación tuvo las siguientes restricciones: El estudio fue “in vitro” por lo que sus resultados se deberán tomar en cuenta como un proceso de simulación de las características propias de la boca del paciente; por lo que sus hallazgos son referenciales más no extrapolables directamente hacia los pacientes. La falta de financiamiento por parte de alguna institución dificultó el diseño metodológico con una mayor cantidad de muestra.

#### **1.5.2. Limitaciones operativas**

La carencia de un laboratorio de materiales dentales que permita realizar las mediciones en nuestra localidad; este hecho fue superado con la autofinanciación que permitió solventar gastos adicionales para trasladar las unidades muestrales hacia la ciudad de Lima. La preservación de las piezas dentarias se realizó con agua destilada.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Internacionales

- **Romero, P. (2017)<sup>1</sup> Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas valoradas a través del peso dental.** (Quito - Ecuador). Se determinó el efecto erosivo de tres bebidas industrializadas sobre la superficie adamantina de premolares permanentes extraídas sanas. Se realizó 4 grupos de estudio con 12 muestras cada grupo, fueron distribuidos de manera aleatoria: bebida Gatorade sabor a Apple Ice, jugo Natura néctar de naranja y bebida en polvo Tang Plus sabor a limón y más un grupo control. Los premolares fueron pesados en la balanza Mettler Toledo XS204, antes de iniciar el proceso experimental en termociclado; el cálculo de los ciclos se efectuó a partir de 100 ciclos que equivalen al consumo de dos vasos diarios que se consume dichas bebidas, es decir; se realizó en un día la simulación de 21 días del consumo de las bebidas ya mencionadas, es decir 2100 ciclos lo que significó que para simular un año se necesitaron 16 días, con un total de 33600 ciclos. Una vez finalizado se volvió a pesar las piezas premolares. El grupo jugo Natura néctar de naranja, produjo un mayor efecto erosivo con pérdida de masa en grupo de 565 mg; el grupo de bebida Gatorade con 437,1 mg y el que menos efecto erosivo produjo fue el grupo Tang Plus 399,8 mg.
- **Espinoza, C. (2017)<sup>2</sup> Efecto erosivo de la Coca-Cola en el esmalte dentario.** (Riobamba – Ecuador). El objetivo del presente trabajo es

---

<sup>1</sup>Romero, P. (2017) Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas valoradas a través del peso dental. [Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3559/1/T-UCE-0015-95.pdf>

<sup>2</sup>Espinoza, C. (2017) Efecto erosivo de la Coca-Cola en el esmalte dentario. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3637/1/UNACH-EC-FCS-ODT-2017-0023.pdf>

determinar el grado de erosión del esmalte dental como resultado del uso diario de Coca-Cola tradicional, acompañado de mala higiene dental. Para lo cual se tomó el pH de la Coca-Cola tradicional dando un valor de 2,74, después se obtuvieron muestras de 12 dientes terceros molares extraídos escogidos al azar de un universo de 40 dientes, a diez de ellos se les realizó una inmersión en Coca Cola tradicional en frasco de vidrio por 12 minutos, todos los días, durante dos meses. A cinco de los dientes que fueron sumergidos en Coca Cola se les realizó un cepillado con pasta dental convencional después de cada inmersión, y a los otros cinco no se realizó ninguna maniobra de higiene. Se realizaron los estudios utilizando la técnica de microscopía electrónica para el análisis de las muestras extraídas de los dientes utilizados en el experimento. Se observó la estructura del esmalte en los doce dientes (terceros molares). Resultados: La Coca-Cola produjo efectivamente una erosión del esmalte, el cual se traduce en micro-cavitaciones como producto de la desmineralización del tejido externo del diente.

- **Wang YL. et al (2014)<sup>3</sup> Potencial erosivo de las bebidas gaseosas en el esmalte humano: Un estudio in vitro** (Taipei - Taiwan). Objetivo: de este estudio in vitro fue evaluar el potencial erosivo de diferentes refrescos en Taiwán mediante un nuevo método erosivo múltiple. Materiales y Métodos: Cuatro refrescos disponibles en el comercio en Taiwán fueron seleccionados para este estudio. Las propiedades de cada producto se analizaron para medir su pH, acidez titulable, y contenido de iones. El potencial erosivo de los refrescos se midió en base a la cantidad de pérdida de superficie del esmalte humano después de su exposición a los refrescos probados para diferentes períodos (20, 60 y 180 minutos).

---

<sup>3</sup>Wang YL. Y Col. (2014) Potencial erosivo de las bebidas gaseosas en el esmalte humano: Un estudio in vitro. J Formos Med Assoc. 2014 Nov;113 (11): 850-6. doi: 0.1016/j.jfma.2014.06.002. Epub 2014 Jul.

La pérdida de esmalte se midió usando un microscopio de barrido láser. Resultados: Los valores de pH de los refrescos estaban por debajo del valor de pH crítico (5.5) para la desmineralización del esmalte, y oscilaron entre 2.42 y 3.46. La bebida con ingredientes de ácido cítrico y ácido ascórbico tuvo la mayor acidez titulable (33,96 mmol OH (-) / L a pH 5,5 y 71,9 mmol OH (-) / L a pH 7). La exposición a todos los refrescos resultó una pérdida de la superficie del esmalte humano (7,28-34,07  $\mu\text{m}$  durante 180 minutos de exposición). Conclusión: La bebida con el mayor contenido de calcio tuvo el menor potencial erosivo. Todos los refrescos probados eran erosivos.

- **Moreno R. Narvaez, C. y Bittner S. (2011)<sup>4</sup> Efecto In Vitro de las bebidas refrescantes sobre la mineralización de la superficie del esmalte dentario de piezas permanentes extraídas.** (Concepción - Chile) El Objetivo: fue determinar el efecto de las bebidas refrescantes sobre la mineralización de la superficie del esmalte de piezas dentarias permanentes extraídas. Materiales y Métodos: utilizaron 50 bloques de esmalte que fueron distribuidos en tres grupos de estudio: bebidas gaseosas, jugos y néctares y aguas minerales purificadas y saborizadas, más un grupo control. A todos los cortes dentarios se les midió la mineralización con el equipo Diagnodent 2095 (Kavo) antes y después de la exposición, la cual correspondió a un minuto en el tipo de exposición a la bebida según grupo, seguido por tres minutos en saliva artificial, ciclo que se repitió cinco veces en un tiempo de 20 minutos. Este procedimiento se realizó una vez al día, por un mes y para cada día se utilizaron nuevas bebidas refrescantes. Resultados: el grupo de bebidas gaseosas provocó una mayor desmineralización en la superficie del

---

<sup>4</sup>Moreno R. Narvaez C. y Bittner S. (2011) Efecto In Vitro de las bebidas refrescantes sobre la mineralización de la superficie del esmalte dentario de piezas permanentes extraídas. Int. J. Odontostomat. 2011; 5(2): p. 157-163



esmalte dentario ( $p=0,000$ ), seguido del grupo de jugos y néctares ( $p=0,000$ ). El grupo de aguas minerales saborizadas y purificadas no provocaron efectos sobre la mineralización de la superficie del esmalte. Conclusión: en su estudio que el efecto erosivo estaba directamente relacionado con la forma de tomar las bebidas y el periodo.

### 2.1.2. Nacionales

- **Diaz, C. (2017)<sup>5</sup> Estudio in vitro del efecto de dos bebidas energizantes sobre la resistencia adhesiva en esmalte dentario.** (Chiclayo – Perú). El objetivo del estudio fue comparar el efecto que producen las bebidas energizantes Red Bull y Volt, sobre la resistencia adhesiva *in vitro* en esmalte dentario dentro de siete y catorce días. El diseño del presente estudio fue experimental, prospectivo, longitudinal, comparativo y para el diseño de contrastación de hipótesis se utilizaron cuatro grupos experimentales y un grupo control, para los cuales se utilizaron 18 especímenes para cada grupo. Los especímenes obtenidos fueron sometidos a Test de Microtensión a una velocidad de 0.5 mm/min. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba paramétrica t de Student para muestras independientes, con un 95% de confiabilidad. Los resultados fueron: la bebida energizante Red Bull disminuye significativamente la resistencia adhesiva a esmalte dentario a los siete y catorce días ( $p < 0.05$ ), la bebida energizante Volt disminuye significativamente la resistencia adhesiva a esmalte dentario a los siete y catorce días ( $p < 0.05$ ), respecto al grupo control. Comparando las bebidas energizantes Red Bull con Volta a los siete y catorce días, se pudo observar que registra una disminución significativa de la resistencia adhesiva promedio por efecto del Volt con respecto al Red Bull. El

---

<sup>5</sup>Diaz, C. (2017)<sup>7</sup> Estudio in vitro del efecto de dos bebidas energizantes sobre la resistencia adhesiva en esmalte dentario. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/4043/1/TESIS%20CARMEN%20LIZETH%20DIAZ%20SILVA.pdf>

presente estudio concluyó que: las bebidas energizantes Red Bull disminuyen significativamente la resistencia adhesiva en esmalte dentario.

- **Coronado, G. y Macedo, N. (2016)<sup>6</sup> Comparación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas energizantes en el esmalte dentario permanente, Puno-2016.** (Puno – Perú). **Objetivo** de la presente investigación fue comparar el efecto erosivo in vitro de tres bebidas energizantes en el esmalte dentario permanente. **Materiales y Métodos:** se realizó un estudio experimental donde la muestra fue de 54 cortes de coronas de dientes permanentes extraídos en estado integro. Estos fueron distribuidos en tres grupos experimentales y un grupo control. **Resultados:** Para el pH se determinó que la bebida Red Bull presenta los mayores valores pH promedio para los tres tiempos de exposición que son 4.182, 4.222 y 4.238, la bebida Powerade se ubica en segundo lugar con valores promedio intermedios de 3.452, 3.512 y 3.574 y la bebida Sporade® presenta en los tiempos de 15 y 30 minutos un valor de 3.142 y 3.344 siendo los valores más bajos de pH y a los 60 minutos presenta un valor de 3.590. **Conclusión:** El efecto erosivo sobre los dientes bajo condiciones in vitro, según el contenido de Calcio, indica que el mayor efecto erosivo lo presenta la bebida Sporade, seguido de Red Bull y con el menor efecto erosivo de los tres la bebida Powerade.
- **De La Cruz, J. (2014)<sup>7</sup> Efecto erosivo in vitro de tres bebidas carbonatadas sobre el esmalte dentario.** (Trujillo – Perú) **Objetivo:** Determinar y comparar el efecto erosivo in vitro sobre el esmalte dentario

---

<sup>6</sup>Coronado, G. y Macedo, N. (2016) Comparación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas energizantes en el esmalte dentario permanente, Puno-2016. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3322/Coronado\\_Perez\\_Gina\\_Indhira\\_Macedo\\_Pineda\\_Nohemi\\_Yaneth.pdf?sequence=1](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3322/Coronado_Perez_Gina_Indhira_Macedo_Pineda_Nohemi_Yaneth.pdf?sequence=1)

<sup>7</sup>De La Cruz, J. (2014)<sup>9</sup> Efecto erosivo in vitro de tres bebidas carbonatadas sobre el esmalte dentario

de la Coca cola, Inca cola y Fanta. Se utilizaron 60 especímenes dentarios divididos en cuatro grupos de los cuales tres (Coca Cola, Inca cola y Fanta) fueron expuestos durante cinco minutos a la acción de las bebidas carbonatadas, seguido por tres minutos de inmersión en solución isotónica. Esto se repitió 3 veces durante 21 minutos por 30 días. El grupo control negativo fue inmerso en solución isotónica de la misma manera. El efecto erosivo se evaluó mediante el método de microdureza Vickers, comparando la microdureza del esmalte 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 pertenecientes a las bebidas carbonatadas. Además, al aplicar la prueba ANOVA y la t student para comparación de muestras independientes se encontró que la bebida Coca Cola presentó mayor efecto erosivo, seguido de la Fanta, mientras que la Inca cola presentó el menor efecto erosivo.

- **Saavedra, D. (2013)<sup>8</sup> Efecto erosivo in vitro de cuatro bebidas de mayor consumo sobre el esmalte dentario, Trujillo, 2013.** (Trujillo – Perú) Objetivo: Determinar y comparar el efecto erosivo in vitro sobre el esmalte dentario, de cuatro bebidas de mayor consumo, mediante evaluación de la microdureza superficial (Vickers). Se utilizaron 35 premolares permanentes extraídos por motivos ortodónticos divididos en cinco grupos: bebida carbonatada, bebida rehidratante, yogurt, néctar de fruta y agua de mesa como control, debidamente diferenciados. El pH de las bebidas estudiadas estuvo entre 3.61, la más baja para el Gatorade y 4.78, la más alta para el yogurt.

---

<sup>8</sup>Saavedra, D. (2013)<sup>10</sup> Efecto erosivo in vitro de cuatro bebidas de mayor consumo sobre el esmalte dentario, Trujillo, 2013. Disponible en. [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/598/SaavedraCabrera\\_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/598/SaavedraCabrera_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- **Amambal, Y. (2013)<sup>9</sup> Estudio In Vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos.** Tesis presentada en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Perú. Objetivo: En este estudio In Vitro se estudió el efecto erosivo de bebidas ácidas y su relación con la acidez titulable, el nivel de pH y el efecto buffer de las mismas. Materiales y Métodos: Se elaboraron un grupo control de 15 bloques de esmalte y grupo experimental de 45 bloques de esmalte superficial de 2 mm de espesor por 2-4 mm de longitud; se colocaron en acrílico de curado rápido en moldes circunferenciales de 10 mm de diámetro y 5 mm de altura en diferentes para después ser llevados al microdurómetro Buehler donde se les midió la microdureza. Resultados: que la bebida isotónica es más erosiva que las otras bebidas. Conclusión: que no hay una relación entre el efecto erosivo y los valores de pH, acidez titulable y efecto buffer de las bebidas.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Estructura del diente**

#### **2.2.1.1. Pulpa dentaria y estructuras dentales**

Los dientes están formados por tres sustancias duras: el esmalte, la dentina y el cemento; y una sustancia blanda (pulpa dentaria). La corona dental visible en la cavidad bucal está recubierta con esmalte, que es la sustancia más dura del cuerpo humano. El esmalte está formado en aproximadamente un 96 % por compuestos inorgánicos cuyos elementos principales son el calcio, fósforo, carbonato, magnesio y el sodio, así como agua y compuestos orgánicos.<sup>5</sup>

La mayor parte del diente está formada por dentina, la corona está recubierta de esmalte y la zona de las raíces con cemento dental. La

---

<sup>9</sup>Amambal, Y. (2013) Estudio In Vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos. 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)

dentina es la segunda sustancia más dura del cuerpo humano y está formada en aproximadamente un 70 % por componentes inorgánicos y en un 20 % por material orgánico y agua. La dentina la forman los odontoblastos, cuyos citosomas se encuentran en el borde de la pulpa dentaria.<sup>5</sup>

El cemento cubre la superficie de la raíz, pareciéndose en su estructura al hueso humano. El cemento lo crean los cementoblastos y está compuesto en un 65 % por elementos inorgánicos, principalmente calcio y fosfato.<sup>5</sup>

#### **2.2.1.2. Corte transversal de un diente.**

Un diente puede dividirse en una sección visible y una sección no visible que se encuentra en el hueso debajo de la mucosa bucal. Cuando el diente está sano, la parte visible se compone de la llamada corona. La parte más larga del diente se halla oculta y está formada por el cuello (situado bajo la encía) y la raíz, que se une al maxilar a través del denominado periodonto. Existen dientes unirradiculares, como por ejemplo los incisivos, y multirradiculares, como las molares; los molares del maxilar superior tienen por lo general tres raíces, mientras que las del maxilar inferior poseen dos.<sup>8</sup>

Los dientes hay que cuidarlos todos los días y durante toda la vida. Es la mejor forma de prevenir enfermedades periodontales, manchas y lesiones que pueden estropear la salud de la sonrisa. Fisuras y los bordes de los dientes se pueden acumular restos de alimentos y bacterias.<sup>8</sup>

#### **2.2.2. Esmalte dentario**

El esmalte es un tejido inerte, duro, acelular y el más mineralizado del organismo que cubre a manera de casquete a la dentina en su porción

coronaria, el cual posee una estructura molecular heterogénea. En peso, está formado por un 96% de material inorgánico, 1% de material orgánico y 3% de agua; en volumen la composición del esmalte es de 86% de material inorgánico, 2% de orgánico y 9% de agua.<sup>9</sup>

### **2.2.2.1. Propiedades Químicas**

#### **A. Matriz Orgánica**

El componente orgánico de mayor importancia es de naturaleza proteica y constituye un complejo sistema de multiagregados polipeptídicos. Entre estas proteínas destacan.<sup>10</sup>

**A.1.- Amelogeninas:** moléculas hidrofóbicas, fosforiladas y glicosiladas. Son las más abundantes (90% al comienzo de la amelogénesis) y disminuyen progresivamente a medida que aumenta la madurez del esmalte. Se localizan entre los cristales de las sales minerales, sin estar ligadas a ellos. Su función es importante para establecer y mantener el espaciado entre los prismas en las etapas iniciales del desarrollo del esmalte.<sup>10</sup>

**A.2.- Enamelinas:** moléculas hidrofílicas y glicosiladas. Representan el 2-3 % de la matriz orgánica. Las enamelinas se hallan estrechamente unidas a las superficies de los cristales de apatita y ocupan todo el espacio existente entre ellos. Tienen a su cargo la degradación de las amelogeninas en el esmalte en proceso de maduración.<sup>11</sup>

**A.3.- Ameloblastinas o amelinas:** proteínas sintetizadas por los ameloblastos desde las etapas secretoras iniciales hasta las etapas madurativas finales. Su función no se conoce bien y se piensa que guían el proceso de mineralización del esmalte al controlar el alargamiento de los cristales de hidroxiapatita.<sup>11</sup>

**A.4.- Tuftelina:** proteínas ácidas ubicadas cerca de la conexión amelodentinaria. Participan en la nucleación de los cristales de

hidroxiapatita. Las tuftelinas se sitúan en los penachos adamantinos y son la causa de su hipomineralización.<sup>11</sup>

**A.5.- Parvalbúmina:** se localiza en el polo distal del proceso de Tomes del ameloblasto secretor. Su función está asociada al transporte de calcio del medio intracelular al extracelular.<sup>10</sup>

## **B. Matriz Inorgánica**

Está constituido por sales minerales básicamente de fosfato y carbonato. Estas sales muestran una disposición apatítica que responde, al igual que es el hueso, dentina y el cemento a la fórmula general  $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ .

Dichas sales se depositan en la matriz del esmalte, dando origen a un proceso de cristalización que transforma la masa mineral en cristales de hidroxiapatita. Existen también sales minerales de calcio como carbonatos y sulfatos, y oligoelementos como potasio, magnesio, hierro, flúor, magnesio, cobre, etc. Los iones flúor pueden sustituir a los grupos hidroxilos en el cristal de hidroxiapatita y convertirlo en un cristal de flúor hidroxiapatita, que es más resistente a la acción de los ácidos. Las concentraciones más altas de flúor se localizan en los 50 um más superficiales del esmalte.<sup>10</sup>

Los cristales de sales minerales en el esmalte, a diferencia de otros tejidos calcificados, son extremadamente grandes y se asemejan a placas de forma hexagonal. La longitud aproximadamente promedio de estos cristales es de 2.000 A, pero no son raras las longitudes de 5.000 A y 6.000 A. A diferencia del hueso y la dentina, no parece haber una etapa de fosfato de calcio amorfo en la formación de la hidroxiapatita del esmalte.<sup>12</sup>

## **C. Agua**

El agua existente en el esmalte (superior al 4% del volumen) está presente en una cantidad significativamente mayor que el material orgánico. Se localiza en la periferia del cristal constituyendo la llamada capa de hidratación. El porcentaje de agua en el esmalte disminuye progresivamente con la edad.

#### **2.2.2.2. Propiedades Físicas**

- A. Dureza:** es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones de cualquier índole, motivadas por presiones. El esmalte presenta una dureza que corresponde a un cinco en la escala de Mohs (es una escala del uno al diez que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita. Estudios recientes establecen los valores promedios de dureza del esmalte en dientes permanentes entre 3,1 y 4,7 Giga pascales (GPa).<sup>10</sup>
- B. Elasticidad:** el esmalte posee un módulo de elasticidad relativamente alto, lo que indica su carácter quebradizo. Esto se compensa gracias a la alta fuerza de compresión de la dentina subyacente, de la que deriva la funcionalidad y durabilidad del esmalte.<sup>10</sup>
- C. Permeabilidad:** existe un gradiente dinámico entre la pulpa y el medio oral, en el que participa el esmalte a través de sus poros. El esmalte es selectivamente permeable, permitiendo el paso de agua e iones, excluyendo grandes moléculas.<sup>10</sup>
- D. Color:** el color del esmalte varía considerablemente y depende de su espesor junto al grado de transparencia del tejido. Cuanto mayor sea la mineralización, tanto más transparente será el esmalte. Los dientes tienen aspecto amarillento en las zonas en las que se puede visualizar la dentina subyacente. En áreas más gruesas, el esmalte es más opaco y aparece azulado o gris.<sup>13</sup>



**E. Radiopacidad:** es la oposición al paso de los rayos Roentgen. Es muy alta, ya que es la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto grado de mineralización.<sup>14</sup>

### 2.2.2.3 Estructura Histológica

#### A. Unidades Estructurales Básica

La unidad estructural básica son los prismas del esmalte, estructuras compuestas por cristales de hidroxiapatita. El conjunto de prismas del esmalte forma el esmalte prismático, que constituye la mayor parte de esta matriz extracelular mineralizada. En la periferia de la corona y en la conexión amelodentinaria, existe el denominado esmalte aprismático, en el que la sustancia adamantina mineralizada no constituye ni configura prismas.<sup>13</sup>

**A.1. Esmalte prismático** Cada ameloblasto es primariamente responsable de la formación de un prisma del esmalte. Además, una porción de la región interprismática, que rodea un prisma en particular, está formada por el mismo ameloblasto.<sup>13</sup>

**A.2. Morfología de los prismas** los prismas son estructuras longitudinales de 4  $\mu\text{m}$  de espesor promedio, que se dirigen desde la conexión amelodentinaria hasta la superficie del esmalte. El diámetro de los prismas varía entre 4-10  $\mu\text{m}$ , es menor en su punto de origen y aumenta gradualmente a medida que se acerca a la superficie libre. El número de prismas varía en relación con el tamaño de la corona estimándose entre 5 y 12 millones.

**A.3. Orientación de los prismas:** la orientación de los prismas en el seno del esmalte es bastante compleja, pues no siguen una trayectoria rectilínea a través del esmalte, sino que, en algunas zonas, por su recorrido sinuoso, experimentan entrecruzamientos.<sup>13</sup>

Los prismas tienden a mantenerse en hileras dispuestas circunferencialmente alrededor del eje mayor del diente. Los prismas de cada hilera corren en una dirección generalmente perpendicular a la superficie del diente, con una ligera inclinación hacia la cúspide a medida que se dirigen hacia la superficie externa.<sup>15</sup>

Cada prisma está ondulado en el plano transverso del diente, pero esta ondulación se encuentra ligeramente desfasada entre un prisma y el que está debajo o encima de él. Además de la ondulación en el plano transverso, existe otra ondulación de las columnas de prismas en el plano vertical. Como consecuencia de esta disposición, la dirección de las curvas de los prismas en un determinado nivel se cruza con la de los prismas de un nivel más profundo.<sup>13</sup>

En el esmalte cervical los prismas siguen un trayecto más o menos perpendicular al eje mayor del diente, en algunos casos con una ligera inclinación apical.<sup>12</sup>

#### **2.2.2.4. Solubilidad del Esmalte**

La integridad fisicoquímica del esmalte en el ámbito oral depende totalmente de la composición y la conducta química de los líquidos que lo rodean. Los factores primarios que rigen la estabilidad de la apatita del esmalte con la saliva son el pH y las concentraciones de calcio, fosfato y flúor en solución. Las concentraciones de los iones de calcio y fosfato, el pH y la capacidad de amortiguación de la saliva (en condiciones normales, el pH está entre 6,2 y 7,6), varían según el tipo de estímulo, el índice de flujo salival según cada individuo.<sup>5</sup> La mayor parte de la saliva es producida por las glándulas salivales mayores. El 65% del volumen total de la saliva es segregado por las parótidas; el 20 al 30% por las

glándulas submandibulares; el 2 al 5 % por las glándulas sublinguales; y el 7 % restante por las glándulas salivales menores del medio bucal.<sup>5</sup>

### **2.2.3. Erosión**

#### **2.2.3.1. Definición**

El término erosión deriva del latín erodere, erosi, erosum (corroer). Describe el proceso de destrucción gradual de la superficie de un cuerpo, generalmente por procesos electrolíticos o químicos. El término clínico de erosión dental o erosio dentium se usa para describir el resultado físico de la pérdida patológica, crónica, localizada e indolora de los tejidos dentales por acción química de ácidos y/o quelantes, sin intervención de bacterias.

Los ácidos responsables de la erosión no son producidos por la flora bacteriana intraoral, sino que son ingeridos por el paciente (factores extrínsecos) o producidos por su organismo (factores intrínsecos); y un mínimo porcentaje por la presencia de ácidos de origen desconocido (etiología idiopática).<sup>16</sup>

Los factores extrínsecos involucrados en la erosión dental pueden agruparse en: factores ambientales, dieta, medicación y hábitos o estilo de vida. El incremento en el consumo de bebidas para deportistas durante el ejercicio, el excesivo consumo de jugos y frutas cítricas como parte de regímenes dietéticos, una excesiva frecuencia en el consumo de bebidas ácidas durante el día, son factores de estilo de vida considerados muy importantes con respecto al desarrollo de la erosión dental.<sup>16</sup>

Clínicamente, la erosión del esmalte temprana aparece como una superficie acristalada sedosa – brillante, se observa la separación de la cresta de esmalte que separa por defecto a la encía marginal. En oclusal la erosión se caracteriza por las cúspides redondeadas y concavidades. En los casos de erosión severa, la morfología oclusal desaparece. Las

lesiones no cariosas de la superficie dental (LNCSD) se clasifican como desgaste, abrasión, erosión y abfracción. Las lesiones cervicales no cariosas (LCNCS) pueden presentar en una variedad de formas, incluyendo surcos poco profundos, lesiones amplias en forma de platillo y lesiones grandes en forma de cuña. Las lesiones en forma de plato poco profundo se atribuyen a una etiología erosiva. Sin embargo, el aspecto clínico puede ser variable.<sup>9</sup>

### **2.2.3.2. Etiología de la Erosión**

Los ácidos responsables del desgaste no están asociados al *biofilm* dental, sino a la ingesta del paciente (factores extrínsecos) o producidas por su organismo (factores intrínsecos) y un porcentaje mínimo por la presencia de ácidos de origen desconocido (etiología idiopática).<sup>5</sup>

### **2.2.3.3. Factores de Riesgo**

La erosión dental está asociada a diferentes factores de riesgo relacionados con la presencia de nuevos hábitos y estilos de vida. Estos factores se han clasificado según la ingesta de ácidos en intrínsecos y extrínsecos. Entre los factores intrínsecos observamos el reflujo de ácidos gástricos, vómito recurrente o regurgitación como causas importantes de erosión dental en pacientes quienes padecen estas enfermedades o signos. Por otro lado, en los factores extrínsecos se ha reportado la ingesta de bebidas carbonatadas y el consumo de otro tipo de alimentos con contenido de ácido cítrico, o bebidas alcohólicas.<sup>17</sup>

**a. Factores Intrínsecos:** La erosión es causada por ácido gástrico que llega a la cavidad oral como el resultado de vómitos crónicos o reflujo gástrico-esofágico persistentes por un largo periodo.

Por ejemplo, en condiciones que incluyen desórdenes del tracto digestivo superior, desórdenes endocrinos y metabólicos, efectos

secundarios de algunos medicamentos, abusos de drogas, náuseas en el embarazo, vómito inducido por estrés, bulimia.<sup>17</sup>

En sus manifestaciones clínicas la erosión se observa con mucha frecuencia en las piezas posteriores y sobre todo en superficies palatinas de los dientes anteriores, en las superficies linguales inferiores no se evidencia con mucha frecuencia erosión porque la lengua protege a los dientes inferiores.

**b. Factores Extrínsecos:** La erosión extrínseca es el resultado de ácidos exógenos tales como los ácidos contaminados del ambiente del trabajador como los ácidos industriales, o ácidos de agua de piscina, administración de medicamentos como hierro, suplementos ácidos. Los ácidos en la dieta son el principal factor para causar erosión dental extrínseca, como frutas ácidas y bebidas dietéticas ácidas, ácidos cítrico y fosfórico, los cuales son añadidos a las gaseosas y a los jugos de frutas, ácido ascórbico (Vitamina C) contenida en bebidas deportivas y caramelos. En este sentido, los factores extrínsecos involucrados en la erosión dental pueden ser de tipo ocupacional y ambiental, originados por la dieta, e ingesta de medicamentos y otras sustancias.<sup>17</sup>

Los factores extrínsecos de la erosión dental pueden ser agrupados en factores: ambientales, dieta, medicación y estilo de vida. Los factores ambientales involucran principalmente exposiciones a vapores ácidos o aerosoles en el trabajo, ya sea en fábricas o piscinas cloradas con bajo pH por un inadecuado mantenimiento.<sup>5</sup>

#### 2.2.4. pH

**2.2.4.1. Definición:** Es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. En 1909, el químico danés Sorensen definió el potencial hidrógeno (pH) como el logaritmo negativo de la concentración molar (más exactamente de la actividad molar) de los iones hidrógeno.<sup>17</sup>

En la mayor parte de las sustancias naturales comunes, estas concentraciones son muy bajas y expresarlas en forma decimal o exponencial resulta engorroso, y con frecuencia es fuente de errores. En 1909, el danés Sören Sørensen propuso una alternativa para expresar la concentración de  $H^+$ . Sørensen sugirió que, en lugar de usar números en forma decimal o exponencial, se empleara una transformación logarítmica de la concentración molar de protones. Como resultado de esta transformación, los números fraccionarios se convierten en números con enteros positivos, y como es inversa, mientras mayor es la concentración de  $H^+$ , el valor del pH es menor. Hoy en día el pH es la forma más común de expresar la acidez y la alcalinidad. La concentración de  $H^+$  se puede medir directamente y se puede expresar en moles/litro, pero en la mayoría de los laboratorios se deduce la cantidad de  $H^+$  por comparación de la muestra estudiada con soluciones reguladoras de concentración conocida y el resultado se expresa en unidades de pH.<sup>18</sup>

El analizador de pH se utiliza para determinar la concentración de iones del gas hidrógeno [ $H^+$ ] en una disolución. Este equipo permite realizar mediciones de la acidez de una solución acuosa, siempre que el mismo sea utilizado de forma cuidadosa y se ajuste a procedimientos plenamente comprobados. A los analizadores de pH se les denomina, además, pH metros, monitores de pH o potenciómetros pH-METRO DIGITAL. Los pH-metros en general poseen un analizador y unas sondas detectoras denominadas comúnmente electrodos.<sup>19</sup>

#### **2.2.5. La acidez de las bebidas**

La acidez de las bebidas es considerada por muchos de los investigadores el factor primario en el desarrollo de la erosión dentaria, éste nivel de ácido total más que el pH, sería uno de los factores

determinantes de la erosión debido a que condiciona la disponibilidad del ión hidrógeno para interactuar con la superficie dental.

En un estudio que se realizó a las diferentes bebidas y jugos, los valores más altos de acidez los registraron en su orden, las bebidas colas, cinco gaseosas de naranja, una gaseosa roja, los jugos de naranja, dos de los tres jugos de frutas, el vodka y los vinos.

Las publicaciones más recientes en la literatura afirman que el nivel de ácido total es el indicador más importante para investigar el potencial erosivo de las bebidas gaseosas comparado con el pH de la solución.<sup>20</sup>

<sup>21</sup>

Otros factores relacionados con la condición erosiva de las bebidas incluyen la clase de ácido y sus propiedades quelantes. La mayoría de las bebidas gaseosas contienen uno o más acidulantes, los más comunes son los ácidos fosfórico y cítrico, pero también pueden estar presentes los ácidos maleico, tartárico y otros ácidos. La presencia de estos ácidos polibásicos en las bebidas es importante debido a su capacidad para quelar el calcio a pH altos, lo cual significa que pueden ser muy erosivos para el esmalte dental.<sup>22</sup>

Es importante considerar que el efecto erosivo de una bebida depende no sólo de su potencial erosivo sino de las características individuales del paciente, donde la capacidad buffer y el rango de flujo salivar, lo mismo que la formación de la película adquirida son también factores participantes.

Las bebidas deportivas son cada vez más populares ya que todos estamos siendo alentados a adoptar un estilo de vida saludable con ejercicio regular. Sin embargo, muchos de estos productos se basan en las frutas ácidas y puede contribuir a la erosión.<sup>23</sup>

Otros experimentos han mostrado que cuando el esmalte queda expuesto a un pH de 4.5-5.0 el cual está hiposaturado con respecto a hidroxiapatita y flúorapatita, la superficie del diente se muestra grabada

dejando una lesión con apariencia macro y microscópica similar o igual que la erosión natural.<sup>24</sup>

Dentro de los métodos que existen para evaluar el efecto erosivo de estas bebidas sobre la superficie dental se encuentran los siguientes: químicos, físicos, análisis con microscopio electrónico de barrido (MEB), análisis digital de imágenes, examinación directa del diente.<sup>7</sup>

#### **2.2.6. Bebidas Carbonatadas**

Las bebidas carbonatadas son bebidas que son generalmente endulzadas, saborizadas, y acidificadas y cargadas con dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Este nombre fue derivado del método original de cargar el agua con dióxido de carbono preparado de bicarbonato de sodio o carbonato de sodio.

La industria de las bebidas gaseosas nació del hecho de que las aguas minerales de determinados manantiales contienen un exceso de gas carbónico disuelto, en contacto con el aire este gas se escapa. La primera agua mineral de esta clase. Fue para fabricar seudos "aguas de Seltz" que se instalaron las primeras industrias de bebidas carbónicas.<sup>25</sup>

En estas bebidas se permite el uso de varios acidulantes, de los cuales el ácido cítrico es el más utilizado. Cada uno tiene sus propias características y algunos como el ácido fosfórico y el acético presentan una aplicación limitada a ciertos refrescos. El sabor y la calidad de las bebidas carbonatadas dependen en alguna medida de la cantidad y características del ácido adicionado.<sup>25</sup>

La acidez es un importante factor en todos los tipos de refrescos. El valor del pH también influye sobre los conservantes, los cuales tienen una mayor actividad a bajos valores de pH, por ejemplo, el ácido benzoico y benzoatos cuya máxima actividad la realizan a valores de pH.

El CO<sub>2</sub> es un gas incoloro con un ligero olor picante que se disuelve parcialmente en agua formando ácido carbónico. El ácido es inestable,



se forman dos clases de sales, los carbonatos y los bicarbonatos. En la práctica el CO<sub>2</sub> es el único gas apropiado para conseguir refrescos "chispeantes". El ácido carbónico es el responsable de una viveza adicional en el cuerpo, del gusto y del "picor" que distingue a los refrescos carbonatados de sus similares sin carbonatar.<sup>25</sup>

### **2.2.7. Composición y características de los ingredientes de las bebidas gaseosas**

Normalmente, las gaseosas contienen agua, azúcar, edulcorantes artificiales, ácidos (fosfórico, cítrico, málico, tartárico), cafeína, colorantes, saborizantes, dióxido de carbono, conservantes y sodio. A continuación, describiremos los componentes más importantes de las gaseosas y sus efectos individualmente:

- a. Agua:** el agua es el mayor ingrediente y representa el 90% o más de las bebidas gaseosas. Típicamente utilizan agua destilada o filtrada por osmosis inversa o nano filtración, por tanto, prácticamente se elimina su contenido de minerales.
- b. Azúcar:** las gaseosas contienen gran cantidad de azúcar refinada. Una lata de 325 ml de bebida no dietética contiene alrededor de 33 gramos de azúcar (carbohidratos de absorción rápida), el equivalente a 11 cucharitas de té. Azúcar refinada se refiere a la azúcar blanca (sacarosa) o al almíbar de maíz con alta fructosa. La alta ingesta de azúcar produce problemas dentales y aumenta el riesgo de sufrir de diabetes, cardiopatías, obesidad, sobrepeso y osteoporosis entre otras enfermedades.
- c. Edulcorantes artificiales:** las bebidas gaseosas dietéticas o de calorías reducidas contienen edulcorantes artificiales de bajas calorías. Entre ellos se destaca el aspartamo, acesulfamo-k y la sacarina.

- Aspartamo (Nutrasweet/Equal): es 200 veces más dulce que el azúcar, por eso se utiliza en poca cantidad para endulzar la gaseosa.
- Acesulfamo-K (Sweet One): es 100-200 veces más dulce que el azúcar, con un gusto residual un tanto amargo.
- Sacarina (Sweet'N Low/Sugar-Twin): es un edulcorante no nutritivo que es 300 veces más dulce que el azúcar.

**d. Ácidos:** la mayoría de las bebidas gaseosas contienen ácidos: cítrico, fosfórico, málico y tartárico. Estos ácidos proporcionan esa sensación refrescante y al mismo tiempo preserva la calidad y el dulzor de la bebida. El pH promedio de las bebidas gaseosas es de 2.4.

- Ácido fosfórico: crea un medio ácido que mejora la absorción del dióxido de carbono, reduciendo la presión que genera el dióxido de carbono y permitiendo así el embotellamiento. El ácido fosfórico tiene un sabor amargo que es compensado con el agregado de azúcar. Está relacionado con la pérdida de calcio.
- Ácido cítrico: es un acidulante usado para complementar sabores frutados en las bebidas. Mantiene los niveles de pH bajos, impidiendo el crecimiento de organismos. Es uno de los ácidos más erosivos para los dientes. Hoy en día, el ácido cítrico se obtiene industrialmente a partir del maíz y no de frutos cítricos. Contiene MSG (glutamato de sodio) que puede ocasionar, en algunas personas susceptibles, dolores de cabeza, dolor de pecho, náuseas, etc.

**e. Cafeína:** es una sustancia adictiva que mejora el sabor de la gaseosa. Estimula el sistema nervioso y aumenta la frecuencia cardíaca. Cuando se consume cafeína, temporariamente aumenta la capacidad de atención y disminuye la fatiga. Junto con el azúcar genera una conducta adictiva que perjudica nuestra salud. En una lata de gaseosas de 355 ml hay aproximadamente 40 mg de cafeína.

- f. **Dióxido de carbono:** responsable de las burbujas de la gaseosa, el dióxido de carbono se introduce al agua bajo presión. A medida que se agrega más dióxido de carbono, disminuye el pH, otorgando más acidez a la gaseosa y por lo tanto resulta más burbujeante. También se lo considera un conservante ya que genera un medio ácido que previene el crecimiento de microorganismos.
- g. **Conservantes:** son sustancias que preservan el gusto y el sabor y conservan la bebida por más tiempo, inhibiendo o deteniendo el crecimiento de microorganismo como hongos y bacterias. El exceso de preservantes puede causar asma, erupciones en la piel e hiperactividad.

Los conservantes más usados son:

- Dióxido de sulfuro (E220): es el más efectivo. Previene que las bebidas cítricas se oxiden y no cambien su color (que no viren al marrón). No puede ser usado en bebidas que son envasadas en contenedores de aluminio, ya que el contacto del dióxido de sulfuro con el aluminio produce sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico) que es altamente tóxico.
- Benzoato de sodio (E211): es muy efectivo contra el crecimiento de levaduras y bacterias. Es difícil de disolver y tiene tendencia a precipitar en ácido benzoico. Bajo ciertas condiciones, reacciona con la vitamina C formando benceno, altamente tóxico para nuestro organismo por ser cancerígeno.
- Sorbato de potasio (E202): es menos efectivo que el benzoato de sodio ante ciertas bacterias. Es más efectivo en un medio menos ácido comparado al benzoato de sodio. Es muy costoso y puede suprimir el sabor de la bebida. Se usa mayormente en bebidas a base de té.
- Dicarbonato dimetil (E242): se considera una esterilizante frío. Se lo inyecta en el producto inmediatamente al ser embotellado,

elimina microorganismos que pueden estar en los contenedores.  
Se lo usa mayormente en bebidas energizantes.

- h. Saborizantes:** presentes en todas las bebidas gaseosas. Se obtienen de fuentes naturales o artificiales. Se usan para proporcionar un aspecto más amplio de sabores.
- i. Colorantes:** hace que el producto final sea visualmente más agradable. Corrige las variaciones naturales de color durante el procesado o el almacenamiento y da la característica propia de color de cada bebida. Tienen efectos adversos en niños con hiperactividad. Uno de los colorantes más utilizados es el color caramelo.
- j. Sodio:** el contenido de sodio está en el rango de 20 mg-100 mg por cada 240 ml, dependiendo del fabricante y del sabor.

#### **2.2.8. Coca Cola**

Tiene su origen en Atlanta-Georgia-Estados Unidos, su distribuidor es “The coca cola Company”, salió al mercado en el año 1886, hace más de 100 años actualmente con diferentes variantes, siendo su nombre común gaseosa.<sup>26</sup>

Coca-Cola es una bebida carbonatada, efervescente vendida en tiendas, restaurantes, máquinas expendedoras en más de doscientos países o territorios. Es producida por The Coca-Cola Company. Fue inventada por el farmacéutico John Pemberton, concebida como una bebida medicinal patentada, aunque fue adquirida posteriormente por el empresario Asa Griggs Candler, cuyas tácticas de marketing hicieron de la bebida una de las más consumidas del siglo XX. Composición Coca-Cola Light usa aspartamo, un edulcorante sintético basado en la fenilalanina, para poder reducir el contenido de azúcar en la bebida. El aspartamo fue descubierto en 1965 y es ampliamente utilizado en la industria alimentaria. Su poder endulzante es 200 veces mayor que el azúcar. Una vez digerido, el

aspartamo se transforma en ácido aspártico, fenilalanina (ambos aminoácidos, los cuales son la forma más sencilla de las proteínas) y una pequeña cantidad de metanol, todos estos son metabolizados normalmente.<sup>26</sup>

El consumo aceptable de aspartamo es de 40 miligramos por kilogramo de peso al día; en un adulto equivale más o menos a tomar diariamente 17 latas de refrescos de dieta o más de 70 sobres de ese edulcorante. La única limitación importante se refiere a las personas con fenilcetonuria, la cual es una enfermedad congénita muy rara caracterizada porque el riñón no puede manejar la fenilalanina, que se acumula en el cerebro y si, no es diagnosticada a tiempo y se somete al enfermo a una alimentación especial, produce retraso mental.<sup>26</sup>

#### **2.2.8.1. Efectos adversos para la salud**

Luego de que diversos estudios han indicado que los refrescos y bebidas azucaradas son la principal fuente de calorías en la dieta estadounidense, la mayoría de nutricionistas advierten que Coca-Cola y otros refrescos pueden ser perjudiciales para la salud si se consumen en exceso, particularmente para el caso de niños pequeños, en lugar de aportar un complemento para una dieta equilibrada. Los estudios han demostrado que los usuarios asiduos de bebidas gaseosas tienen una menor ingesta de calcio, magnesio, ácido ascórbico, riboflavina y vitamina A. La bebida también ha suscitado críticas por su uso de la cafeína, la cual puede causar dependencia física. Se ha demostrado también que existe una relación a largo plazo entre el consumo regular de refrescos de cola y la osteoporosis en mujeres mayores. Esto probablemente se debe a la presencia de ácido fosfórico en la bebida, ya que se encontró que el riesgo era igual para las bebidas de cola con o sin cafeína, e independientemente de si se trataba de colas dietéticas o azucaradas.<sup>26</sup>

Según lo afirmado en el programa *The Skinny on Obesity* de la Universidad de California, si bien la Coca-Cola tiene alrededor de 55 mg de sal por lata, esta no se nota debido al alto contenido de azúcar que incorpora. Este hecho, sumado al contenido de cafeína y su efecto diurético, hace que al beberla se tienda a eliminar agua por la orina incrementando la sensación de sed (se elimina agua por el efecto diurético al tiempo que se retiene la sal) y por tanto la deshidratación, que depende de un equilibrio entre el agua ingerida y el agua eliminada por el organismo.

La Coca-Cola se emplea en algunos procesos culinarios, concretamente se reduce hasta llegar a tener un sirope que se emplea en algunas ocasiones como salsa. En la cocina norteamericana se elabora la Coca Cola Frita, concretamente en la cocina de Texas.<sup>27</sup>

En países como Perú, se usa para macerar pollo acompañado de condimentos durante varias horas. Se fríe u hornea para luego servirse con guarnición.<sup>28</sup>

### **2.2.9. Inca Kola®**

Inca Kola® es una bebida gaseosa originaria del Perú. Aunque es consumida, principalmente, en el Perú también es comercializada en los Estados Unidos y otras partes del mundo. Tiene un sabor dulce y un color amarillo-dorado. El contenido principal es el aroma de la planta hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) una hierba originaria de Sudamérica, aunque su fórmula se guarda en absoluta reserva industrial.

Inca Cola® se vendió por primera vez el 28 de julio de 1935. Fue inventada por Joseph Robinson Lindley, un inmigrante de origen británico, en la costa central del Perú, Ica. Después de la muerte de Joseph R. Lindley, la empresa pasó a su hijastro. Paolo Torres Lozano.

En el Perú, se produce en botellas tanto de vidrio como de plástico. Igualmente, se comercializa en latas desechables donde destaca su marca, adornada con motivos inca. Esta bebida también es envasada en latas en los Estados Unidos.

Este largo liderazgo en el mercado peruano causó que, en 1999, Coca-Cola adquiriera, por 300 millones de dólares, el 49 % de las acciones de la Inca Kola. Como parte del acuerdo de compra, la Corporación Lindley obtuvo el derecho de embotellar Coca-Cola y las marcas afines (Fanta, Sprite, etc.) en el Perú. La transnacional estadounidense obtuvo, por otro lado, la propiedad de la marca para su producción y comercialización fuera del país mientras que la Corporación Lindley la propiedad de la misma en el Perú.<sup>29</sup>

Inca Kola® ha sido una marca que ha aparecido en obras literarias o junto a personajes de las letras, muchas veces como una nota de color local. El periodista inglés Matthew Parris ha titulado un libro suyo como Inca Kola: A Traveller's Tale of Perú. También, esta bebida se ha ligado a Borges; Esteban Peicovich en su libro El palabrista, cuenta que Borges, para mitigar los rigores de la ascensión al Machu Picchu en una de sus visitas a esta explanada inca, se estaba bebiendo «una inverosímil "Inca Kola" (sic)» dentro del tren que lo llevaba de Cuzco a las ruinas.<sup>29</sup>

#### **2.2.10. Kola Real®**

Kola Real® es una de las marcas más populares de Ajegroup, uno de los innovadores más grandes en el sector de la bebida del mercado latinoamericano. Nacida en Perú en 1988 en medio de un gran caos económico y en épocas de una violencia generalizada, la compañía ha crecido y se ha ampliado no solamente en Perú, sino también en Ecuador, Venezuela, México, Costa Rica, Chile y República Dominicana.<sup>30</sup>

Kola Real® está constituida por la Familia Añaños, siendo estos seis hermanos, quienes con sus padres fundaron la Empresa en "el patio de su casa", como suelen decir, para así poder tener otro tipo de ingresos, debido a que el terrorismo que asolaba el país en esos tiempos, no les permitía vivir de su fuente normal que era la agricultura.<sup>30</sup>

Los primeros refrescos eran comercializados en botellas de cerveza, debido a que el hermano mayor de los Añaños, Jorge Añaños, tenía experiencia en la distribución cervecera, empezaron de esta manera, consiguiendo una rudimentaria máquina para hacer refresco, llamada "Atahualpa", la cual aún se encuentra en una de las numerosas plantas que Kola Real tiene en Perú; el éxito de esta se debe en mucho a la formación técnica de los hermanos, mayormente Ingenieros, lograron una bebida agradable al paladar de la población, tratando en lo posible de usar lo menos de químicos en su fabricación, la distribución empezó entre los vecinos, luego en la localidad donde residían y así se fue extendiendo poco a poco su fama y la preferencia de la gente por esta bebida, ayudo mucho que el flagelo del terrorismo no dejaba ingresar camiones con productos hacia Ayacucho si no pagaban un cupo, por lo que la competencia de otras bebidas era muy poca.<sup>30</sup>

Su gran aceptación hizo que la familia vaya consolidándose a lo largo y ancho del territorio peruano, su éxito se basa no en quitarle mercado a los otros refrescos, sino en ampliar el mercado de consumidores en Perú y en su política de no concertación para el precio de los refrescos.<sup>30</sup>

#### **2.2.11. Estilo de vida y dieta**

Un estilo de vida sano no quiere decir dientes sanos. La tendencia actual en la moda sugiere un incremento en el interés por un estilo de vida saludable y de delgadez; lo que exige al individuo moderno ejercitarse regularmente, llevar una dieta saludable y tener un cuidado dental más riguroso, que exige un cepillado más frecuente. A pesar de los beneficios



que obtienen, existe una desventaja a nivel dentario, que son las lesiones no cariosas. Estos cambios dentro de los hábitos considerados dentro del estilo de vida sano, ocasionan a nivel dental ciertos cambios en el funcionamiento del medio bucal, llevando al individuo a riesgo de erosión dental.<sup>25</sup>

Dentro del punto de vista nutricional, estos individuos que por este cambio de estilo de vida, comienzan a reemplazar los azúcares y carbohidratos por otro tipo de alimentos, considerados más saludables, presentan a nivel dental otro tipo de lesiones. El dentista ahora ya no encuentra lesiones cariosas, sino que ahora predominan las lesiones a nivel cervical, consideradas como lesiones no cariosas. A pesar de que estas personas evitan los azúcares, y han cambiado sus hábitos alimenticios hacia unos saludables; los dientes aún pueden estar en peligro. Dietas ricas en frutas cítricas frescas o sus jugos, bebidas dietéticas carbonadas y bebidas contienen varios tipos de ácidos, los cuales son agresivos para el tejido dentario.<sup>25</sup>

#### **2.2.12. Muestra control: Agua destilada**

El agua destilada es aquella sustancia cuya composición se basa en la unidad de moléculas de H<sub>2</sub>O y ha sido purificada o limpiada mediante destilación.

### **2.3. Definición de términos básicos**

- **Bebidas carbonadas.** Es una bebida saborizada, y por su característica efervescente se considera una bebida carbonatada, no contiene alcohol. Estas bebidas suelen consumirse frías, para ser más refrescantes y para evitar la pérdida de dióxido de carbono, que le otorga la efervescencia. Se ofrecen diversos sabores de gaseosas, entre otra cola, naranja, lima limón, uva, cereza y ponche.

- **Bloques de esmalte.** Son fragmentos de esmalte dental de forma cuadrada aproximadamente de medidas de 3 mm de largo por 3 mm de ancho y 2 mm de espesor, medidas verificadas con calibrador digital.
- **Cemento.** Desde el área de transición entre la corona y la raíz del diente, un tejido conectivo mineralizado, denominado cemento dental, recubre la superficie de la raíz. El cemento no contiene nervios ni vasos sanguíneos, y anatómicamente no forma parte del diente, sino del periodonto. El periodonto está compuesto por los huesos que rodean los dientes, el tejido conectivo y la mucosa.
- **Coca-Cola®** Es una bebida carbonatada, efervescente vendida en tiendas, restaurantes, máquinas expendedoras en más de doscientos países o territorios. Es producida por The Coca-Cola Company. Fue inventada por el farmacéutico John Pemberton, concebida como una bebida medicinal patentada, aunque fue adquirida posteriormente por el empresario Asa Griggs Candler, cuyas tácticas de márketing hicieron de la bebida una de las más consumidas del siglo XX. Composición Coca-Cola Light usa aspartamo, un edulcorante sintético basado en la fenilalanina, para poder reducir el contenido de azúcar en la bebida.
- **Erosión:** Para fines de la investigación se entenderá a la erosión como la pérdida del tejido dental duro que se encuentra en la superficie de los dientes debido a procesos químicos, normalmente a un ataque ácido, sin involucrar a la placa bacteriana. La misma que se medirá con el método de dureza de Vickers cuya escala de medición será la razón.
- **Esmalte dentario.** Llamado también tejido adamantinado, es una cubierta compuesta por hidroxiapatita (mineral más duro del cuerpo humano y también presente, pero en menor densidad, en huesos), de gran pureza, que recubre la corona de los órganos dentarios, afectando a la función masticatoria. Está en contacto directa con el medio bucal en la superficie externa, y con la dentina subyacente en su superficie interna.

- **Factores intrínsecos.** Es causada por el ácido gástrico que llega a la cavidad oral como resultado del vómito o reflujo gastroesofágico. Puesto que la manifestación clínica de la erosión dental no ocurre hasta que el ácido gástrico ha actuado sobre el tejido duro dental regularmente por un periodo de varios años.
- **Factores extrínsecos.** Las causas extrínsecas de la erosión dental pueden ser agrupadas bajo las categorías: ambiental, dieta, medicación, y estilo de vida.
- **Inca Kola®** Es una bebida gaseosa originaria del Perú. Aunque es consumida, principalmente, en el Perú también es comercializada en los Estados Unidos y otras partes del mundo. Tiene un sabor dulce y un color amarillo-dorado. El contenido principal es el aroma de la planta hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) una hierba originaria de Sudamérica, aunque su fórmula se guarda en absoluta reserva industrial.
- **Kola Real®** Es una de las marcas más populares de Ajegroup, uno de los innovadores más grandes en el sector de la bebida del mercado latinoamericano. Nacida en Perú en 1988 en medio de un gran caos económico y en épocas de una violencia generalizada, la compañía ha crecido y se ha ampliado no solamente en Perú, sino también en Ecuador, Venezuela, México, Costa Rica, Chile y República Dominicana.
- **Método de dureza Vickers:** Para fines de la investigación el método de dureza Vickers se utilizará para medir la dureza de los materiales, es decir, la resistencia de un material a ser penetrado. Sus cargas van de 5 a 125 kilopondios (de cinco en cinco). Su penetrador es una pirámide de diamante con un ángulo base de 136°. La unidad de medida será en Kg/mm<sup>2</sup>.
- **Microdureza superficial.** Es cuando 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 ciertas sustancias) y equivale a la apatita. Una dureza knoop (KHN) 8 de 360-390 Kg/mm<sup>2</sup> y una dureza Vickers de 324.1 ± 87.35

kg/mm<sup>2</sup>. La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión amelodentinaria o sea que está en relación directa con el grado de mineralización. La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (1-2%) de matriz orgánica.

- **Pulpa.** Forma la estructura interna del diente, posee células, vasos sanguíneos y fibras nerviosas. Se diferencia entre pulpa coronaria y pulpa radicular tan solo en base a su localización, ya que ambas forman una misma unidad orgánica. Los dientes sanos, que contienen una pulpa intacta, reciben el nombre de dientes vitales, lo que quiere decir que reaccionan ante los estímulos externos como por ejemplo el frío. En los dientes enfermos puede extenderse una inflamación a través de este sistema hasta los huesos del extremo de la raíz (pulpitis).

## CAPÍTULO 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 a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018.

#### 3.1.2. Hipótesis específica

##### Hipótesis específica 1:

Existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018.

##### Hipótesis específica 2:

Existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018.

##### Hipótesis específica 3:

Existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Inca Kola® en Ica el año 2018.

##### Hipótesis específica 4:

Existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018.

### **Hipótesis específica 5:**

Existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Kola Real® en Ica el año 2018.

### **Hipótesis específica 6:**

Existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el 2018.

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

### **3.2.1. Identificación de las variables**

#### **Variable Independiente**

##### **X<sub>1</sub>: Bebidas carbonatadas**

Las bebidas carbonatadas son bebidas que son generalmente endulzadas, saborizadas, y acidificadas y cargadas con dióxido de carbono. En estas se permite el uso de varios acidulantes, de los cuales el ácido cítrico es el más utilizado. Cada uno tiene sus propias características y algunos como el ácido fosfórico y el acético presentan una aplicación limitada a ciertos refrescos. El sabor y la calidad de las bebidas carbonatadas dependen de la cantidad y características del ácido adicionado.

#### **Variable dependiente**

##### **X<sub>2</sub>: Microdureza superficial del esmalte (erosión)**

Es la propiedad de la capa superficial de un material de resistir la deformación elástica, plástica y destrucción, en presencia de esfuerzos de contacto locales inferidos por otro cuerpo más duro, el cual no sufre deformaciones residuales (indentador), de determinada forma y dimensiones. Existen diversos métodos creados para poder determinar los valores de microdureza de un material. Tenemos el método de Brinell, Rockwell, Knoop y Vickers.

### 3.2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**TÍTULO:** EFECTO EROSIVO *IN VITRO* A NIVEL DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE DE PREMOLARES SUPERIORES PRODUCIDO POR TRES BEBIDAS CARBONATADAS, ICA – 2018

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR FINAL</b>	<b>ESCALA</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Bebidas carbonatadas	Coca Cola®	Si No	Nominal dicotómica	Mediciones biológicas	Instrumento mecánico Microdurómetro de Vickers
	Inca Kola®				
	Kola Real®				
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR FINAL</b>	<b>ESCALA</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Microdureza superficial del esmalte dental	Esmalte dental	Kg/mm <sup>2</sup>	Razón	Mediciones biológicas	Microdurómetro de Vickers
<b>VARIABLE DE CONTROL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR FINAL</b>	<b>ESCALA</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Placebo	Agua destilada	Kg/mm <sup>2</sup>	Razón	Mediciones biológicas	Microdurómetro de Vickers

## CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

### 4.1. Diseño metodológico

#### 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>10</sup>

- **Según la manipulación de la variable**

***Experimental:***

Por cuanto el esmalte dental fue expuesto a la bebida carbonatada a propósito de la investigación, posteriormente se realizó las mediciones del efecto que esta generó.

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

***Prospectivo:***

Las mediciones de la microdureza superficial del esmalte se realizó directamente en las unidades de estudio, bajo ninguna circunstancia se recurrió a una fuente secundaria.

- **Según el número de mediciones**

***Longitudinal:***

Dado que se realizó una medición inicial y otra final

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

***Analítica:***

Siendo que el estudio valora el efecto de la microdureza superficial del esmalte bajo la acción de tres bebidas carbonatadas

#### 4.1.2. Nivel de investigación: Explicativo

---

<sup>10</sup> Argimon - Pallás J, Jimenez - Villa J. Bases metodológicas de la investigación clínica y epidemiológica. 4ta Ed. Elsevier. España. 2015. Pág. 30



### 4.1.3. Diseño de investigación

Corresponde al grupo de diseños experimentales propiamente dicho y dado la conformación de cuatro grupos aleatorizados corresponde a la subclasificación de diseño con grupo control externo e interno; cuyo grafico es: <sup>11</sup>

<b>GE<sub>1</sub></b>	A	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
<b>GE<sub>2</sub></b>	A	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
<b>GE<sub>3</sub></b>	A	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
<b>GC</b>	A	O <sub>1</sub>	-	O <sub>2</sub>

**GE<sub>1</sub>** = Grupo experimental (Coca cola®)

**GE<sub>2</sub>** = Grupo experimental (Inca Kola®)

**GE<sub>3</sub>** = Grupo experimental (Kola Real ®)

**GC** = Grupo control (agua destilada)

**A** = Aleatorización

**X** = Manipulación de la variable en los grupos experimentales con la aplicación de las bebidas carbonatadas coca cola®, Kola Real®, Inca Kola®.

**O<sub>1</sub>** = Medición basal (**antes** de la aplicación de la bebida carbonatada)

**O<sub>2</sub>** = Medición (**después** de la aplicación de la bebida carbonatada)

### 4.1.4. Método de investigación

**a. Método deductivo:** La investigación está fundamentada en la teoría que afirma que toda bebida con pH ácido produce erosión en el esmalte dentario y dado que se pretende conocer las particularidades de esta erosión en cada una de las bebidas carbonatadas el estudio aplico el método deductivo.

---

<sup>11</sup> Sanchez-Carrlessi H, Reyes-Meza C. Metodología y diseños en la investigación científica. 2da Ed. Editorial Mantaro. 101-102 pp

**b. Método comparativo:** Por cuanto cada uno de los efectos que genere la bebida carbonatada fue comparado con el objetivo de jerarquizar sus propiedades erosivas.

## **4.2. Diseño muestral**

### **4.2.1. Población universo**

Para el presente estudio la población la constituye los 40 bloques de esmalte dental obtenidos de premolares superiores.

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

- Las piezas premolares extraídas por motivos ortodóncicos sanas, libres de caries, restauraciones y malformaciones de estructura dentaria.
- Bloques de esmalte superficial que carecen de grietas y líneas de fractura al ser observados bajo el microscopio.
- Esmalte superficial que presenta valores de microdureza entre 320 y 366 kg/mm<sup>2</sup>.

#### **4.2.1.2. Criterios de exclusión**

- Piezas premolares extraídas por motivos ortodóncicos que no se encuentran totalmente sanos.
- Bloques de esmalte superficial con presencia de grietas y líneas de fractura al ser observadas bajo el microscopio.
- Esmalte superficial que no presentan valores de microdureza entre 320 y 366 kg/mm<sup>2</sup>.

### **4.2.2. Determinación del tamaño muestral**

Para fines del presente estudio no se aplicó algoritmo matemático para la determinación del tamaño de la muestra, por cuanto se definió como muestra no probabilística por conveniencia 10 piezas premolares superiores de las que se obtuvo 40 bloques de esmalte dental.

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

Se realizó un muestreo no probabilístico intencionado a los criterios de inclusión y exclusión planteados en el presente estudio. Obteniéndose 10 premolares superiores de pacientes que asistieron a los consultorios odontológicos.

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

### **4.3.1. Técnicas**

Se aplicó la técnica de mediciones biológicas de tal manera que los 40 bloques de esmalte dental fueron lavados con un cepillo dental, cureta periodontal y agua destilada para remover los remanentes de tejido periodontal. Las 10 piezas dentales de los premolares superiores se almacenaron en suero fisiológico (NaCl 0,9% a temperatura ambiente). Se utilizaron discos diamantados con baja rotación y constante refrigeración para cortar los dientes transversalmente eliminando de estos la porción radicular. Mediante cortes longitudinales se obtuvo fragmentos de esmalte dental aproximadamente 4 (bloques de esmalte dental) por diente con medidas de 3 mm de largo, 3 mm de ancho y 2 mm de espesor estas medidas se verificarán con calibrador digital, los que conformaron 40 bloques de esmalte dentario, que fueron expuestos a la acción de las bebidas carbonatadas por 1 minuto, seguido por 3 minutos en agua destilada.

Este ciclo se repitió 5 veces en un tiempo de 20 minutos para simular hábitos de consumo de bebidas este procedimiento se realizó 1 vez al día por 7 días con un intervalo de 24 horas entre cada evento. Para cada exposición de los bloques de esmalte se utilizó una nueva bebida carbonatada para garantizar sus propiedades.

#### **4.3.2. Instrumento**

Se realizó las mediciones en el laboratorio de Investigación y Certificaciones High Technology Laboratory Certificate “HTL” Lima-Perú. Se utilizó el método de dureza Vickers mediante un micro durómetro Vickers marca LG 1um-40X que fue programado para aplicar una carga de 100 g en un tiempo de 15 segundos. Las mediciones fueron realizadas por un perito especialista que realizó las indentaciones, se midieron sus diagonales y se promediaron, este valor, para trasladarlo a una tabla (BUEHLER Tablesfor Knoop and Vickers Hardness Numbers) donde se obtuvo la medida de la microdureza en  $\text{kg}/\text{mm}^2$ . Este procedimiento se realizó en los 40 especímenes, de los cuales se eligieron 30 bloques de esmalte dental para el grupo experimental y 10 bloques de esmalte dental para el grupo control.

#### **4.3.3. Validez del instrumento**

**4.3.3.1. Validación cualitativa:** Dado que el instrumento que se utilizó fue “MECANICO” (durómetro) no es posible someter a los criterios cualitativos de validez racional, validez de respuesta que son imperativos para instrumentos documentales.

**4.3.3.2. Validación cuantitativa:** A fecha de las mediciones se verificó la vigencia de “CALIBRACIÓN” del instrumento mecánico (Microdurómetro Vickers marca LG 1um-40X), además que la microdureza superficial del esmalte fue medido por un perito cuyos resultados se sustentan en el informe técnico IE-020-2018 a fecha 10 de febrero 2018 membretado con el logo del laboratorio “HTL” (**ver anexo N° 2**).

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

Las mediciones en  $\text{Kg}/\text{mm}^2$  (durómetro de Vickers) de los 40 bloques de esmalte dental con y sin exposición a bebidas carbonatadas (coca cola®, Kola

Real®, Inca cola®) se sometieron a los requerimientos de ordenar los datos, clasificarlos, codificarlos y finalmente tabularlos en el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 22, en donde las variables se consignaron en columnas y los eventos en filas.

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

##### **4.5.1. Estadística descriptiva:**

Las medidas de tendencia central y las medidas de desviación típica.

##### **4.5.2. Estadística inferencial**

###### **Validación de Hipótesis:**

###### **– Formulación de la hipótesis estadística**

**H<sub>0</sub>:  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$**  No existen diferencias significativas en el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018.

**H<sub>1</sub>:  $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$**  Existen diferencias significativas en el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018.

- Nivel de significancia: 0.05 = 5%**
- Elección de la prueba estadística:**
- Toma de decisión.**
- Interpretación del p- valor ( $p < 0.05$ )**

### 4.5.3. Estadística probabilística

Se trabajó el intervalo de confianza al 95,0 % (IC 95%) de la media para conocer las probabilidades de encontrar los mismos resultados en otro tiempo y espacio.

## CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

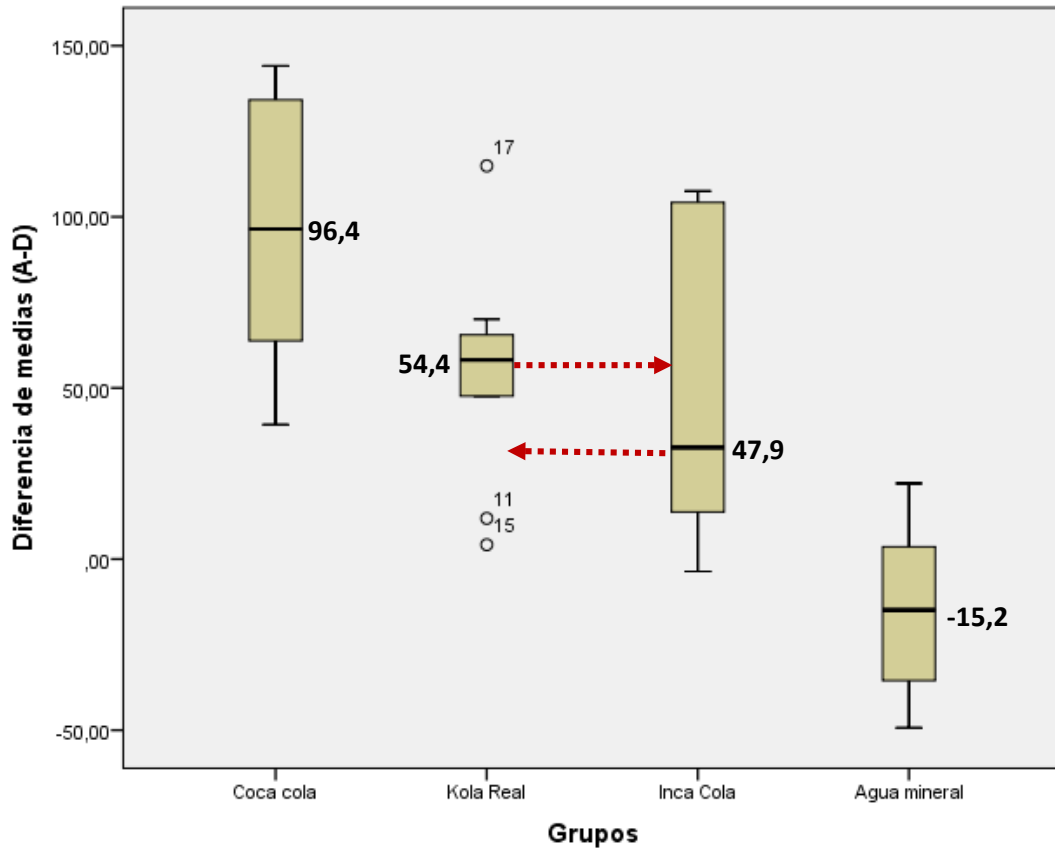
### 5.1. Análisis descriptivo, tablas de frecuencias, gráficos, dibujos

**Tabla N° 1:** Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018.

Grupos	n	Estadística descriptiva		Intervalo de confianza al 95,0 % para la media		Mínimo	Máximo
		Media	DS	Inferior	Superior		
Coca Cola	10	96,48	38,2	69,1197	123,8403	39,3	144,1
Kola Real	10	54,43	30,6	32,4707	76,3893	4,2	114,9
Inca Kola	10	47,98	43,3	16,9719	78,9881	-3,6	107,5
Agua mineral	10	-15,28	23,6	-32,1854	1,6254	-49,3	22,1
Total	40	45,9025	52,4	29,1221	62,6829	-49,3	144,1

Fuente: Informe de ensayo

El promedio del efecto erosivo *in vitro* de la superficie del esmalte obtenido de la diferencia entre las medias antes y después del ensayo disminuyó significativamente en el grupo que se aplicó la bebida carbonatada coca cola®  $96,48 \pm 38,2$  Kg/mm<sup>2</sup> seguido por Kola Real®  $54,43 \pm 30,6$  Kg/mm<sup>2</sup>; mientras que esta diferencia fue menor en el grupo de Inca Kola®  $47,98 \pm 43,3$  Kg/mm<sup>2</sup> en comparación con el grupo control  $-15,28 \pm 23,6$  Kg/mm<sup>2</sup> (ver gráfico N° 1)



**Gráfico Nº 1:** Comparación de medias (Kg/mm<sup>2</sup>) del efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018.

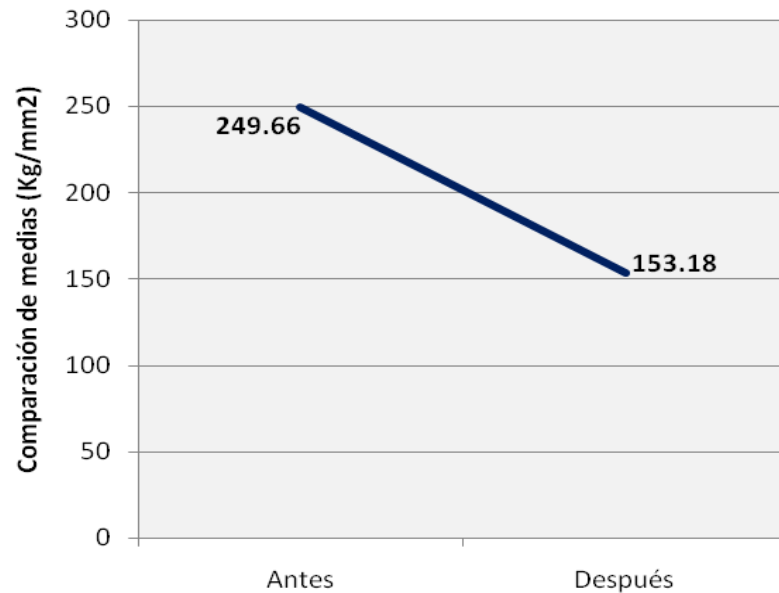
**Tabla Nº 2:** Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte (Kg/mm<sup>2</sup>) de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018

Coca Cola®	Estadística descriptiva				
	n	Media	DS	Mínimo	Máximo
<b>Antes</b>	10	249,66	26,5	204,7	293,9
<b>Después</b>	10	153,18	33,0	118,10	230,10

**Fuente:** Ficha de recolección de datos

Se encontró que el promedio de microdureza superficial del esmalte basal fue  $249,66 \pm 26,5$  Kg/mm<sup>2</sup> y después de la aplicación de la bebida

carbonatada Coca Cola disminuyó a  $153,18 \pm 33,0$  Kg/mm<sup>2</sup> con una diferencia de medias de  $96,48 \pm 38,2$  (ver gráfico N° 2)



**Gráfico N° 2:** Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte (Kg/mm<sup>2</sup>) de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018.

**Tabla N° 3:** Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.

Grupos	Estadística descriptiva		Diferencia de las medias	
	Media	DS*	Diferencia	IC** al 95,0%
Coca cola	96,48	38,2	111,76	[81,45617 a 142,06383]
Grupo control	-15,28	23,6		

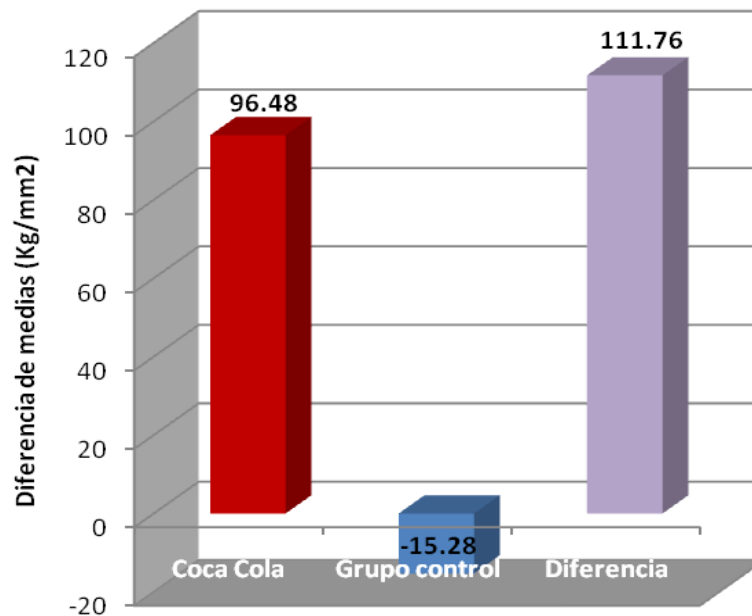
\*DE= Desviación estándar

\*\*IC= Intervalo de confianza

Al análisis de la diferencia de las medias se encontró que la coca cola® disminuyó la microdureza superficial del esmalte en  $96,48 \pm 38,2$  kg/mm<sup>2</sup> mientras que el grupo control  $-15,28 \pm 23,6$  kg/mm<sup>2</sup>; lo que equivale una



diferencia de medias de 111,76 kg/mm<sup>2</sup> con un IC<sub>95%</sub> [81,45617 a 142,06383] (ver gráfico N° 3)



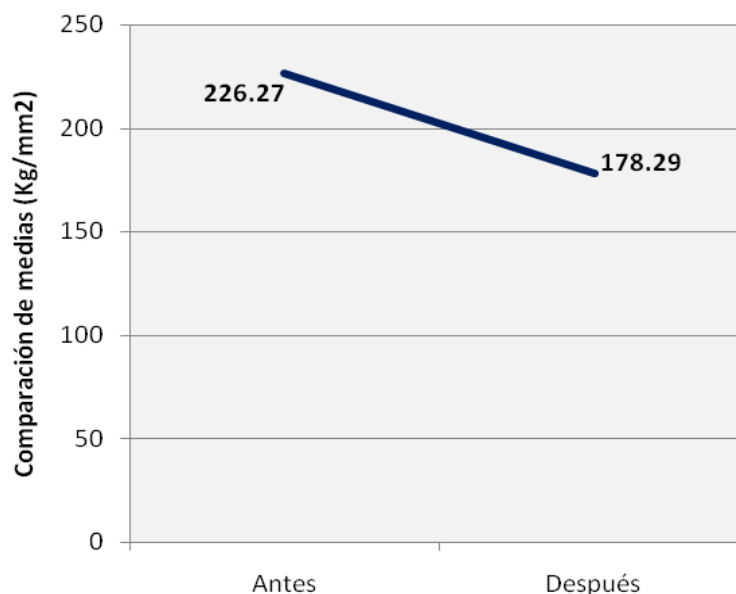
**Gráfico N° 03:** Comparación de medias de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.

**Tabla N° 4:** Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte (Kg/mm<sup>2</sup>) de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Inca Cola® en Ica el año 2018.

Inca Kola®	Estadística descriptiva				
	n	Media	DS	Mínimo	Máximo
Antes	10	226,27	24,0	176,40	253,20
Después	10	178,29	32,6	131,90	217,80

**Fuente:** Ficha de recolección de datos

Se encontró que el promedio de microdureza superficial del esmalte basal fue  $226,27 \pm 24,0$  Kg/mm<sup>2</sup> y después de la aplicación de la bebida carbonatada Inca Kola® disminuyó a  $178,29 \pm 32,6$  Kg/mm<sup>2</sup> con una diferencia de medias de  $47,98 \pm 43,3$  (ver gráfico N° 4)



**Gráfico N° 4:** Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte (Kg/mm<sup>2</sup>) de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Inca Cola® en Ica el año 2018

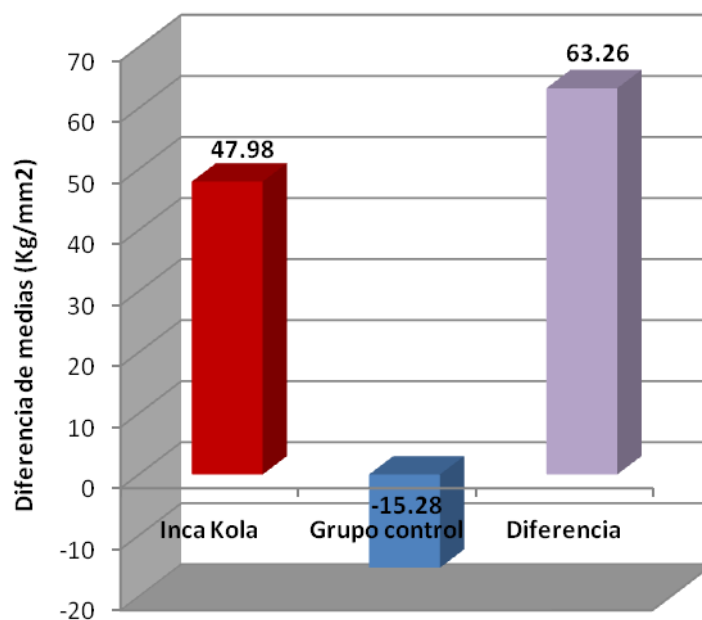
**Tabla N° 5:** Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.

Grupos	Estadística descriptiva		Diferencia de las medias	
	Media	DS*	Diferencia	IC** al 95,0%
Inca Kola®	47,98	43,3	63,26	[30,46013 a 96,05987]
Grupo control	-15,28	23,6		

\*DE= Desviación estándar

\*\*IC= Intervalo de confianza

Al análisis de la diferencia de las medias se encontró que la Inca Kola® disminuyó la microdureza superficial del esmalte en  $47,98 \pm 43,3$  kg/mm<sup>2</sup> mientras que el grupo control  $-15,28 \pm 23,6$  kg/mm<sup>2</sup>; lo que equivale una diferencia de medias de 63,26 kg/mm<sup>2</sup> con un IC<sub>95%</sub> [30,46013 a 96,05987] (ver gráfico N° 5)



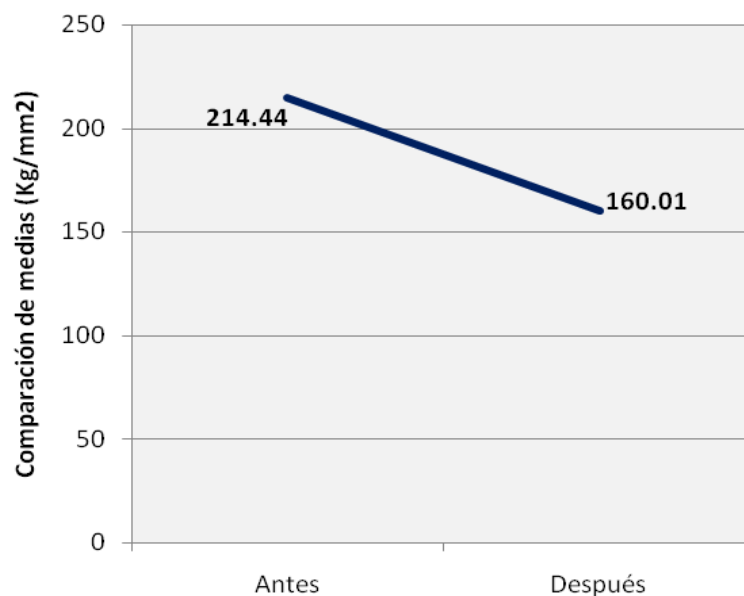
**Gráfico N° 5:** Comparación de medias de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.

**Tabla N° 6:** Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte (Kg/mm<sup>2</sup>) de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Kola Real® en Ica el año 2018

Kola Real®	Estadística descriptiva				
	n	Media	DS	Mínimo	Máximo
<b>Antes</b>	10	214,44	17,7	183,6	244,70
<b>Después</b>	10	160,01	29,2	118,10	210,90

**Fuente:** Ficha de recolección de datos

Se encontró que el promedio de microdureza superficial del esmalte basal fue  $214,44 \pm 17,7$  Kg/mm<sup>2</sup> y después de la aplicación de la bebida carbonatada Kola Real® disminuyó a  $160,01 \pm 29,2$  Kg/mm<sup>2</sup> con una diferencia de medias de  $54,43 \pm 30,6$  (ver gráfico N° 6)



**Gráfico N° 6:** Comparación de medias de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.

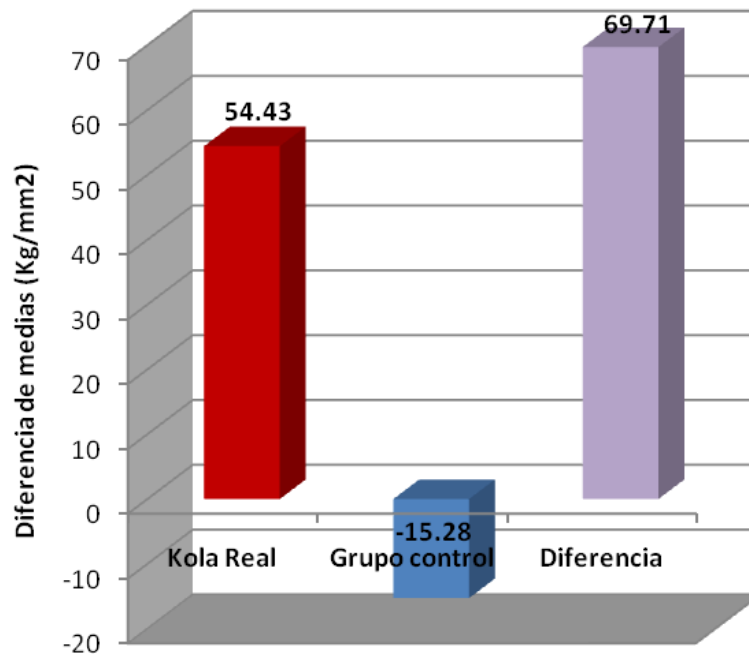
**Tabla N° 7:** Efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.

Grupos	Estadística descriptiva		Diferencia de las medias	
	Media	DS*	Diferencia	IC** al 95,0%
Kola Real®	54,43	30,6	69,71	[43,97232 a 95,44768]
Grupo control	-15,28	23,6		

\*DE= Desviación estándar

\*\*IC= Intervalo de confianza

Al análisis de la diferencia de las medias se encontró que la Kola Real® disminuyó la microdureza superficial del esmalte en  $54,43 \pm 30,6$  kg/mm<sup>2</sup> mientras que el grupo control  $-15,28 \pm 23,6$  kg/mm<sup>2</sup>; lo que equivale una diferencia de medias de 69,71 kg/mm<sup>2</sup> con un IC<sub>95%</sub> [43,97232 a 95,44768] (ver gráfico N° 7)



**Gráfico Nº 7:** Comparación de medias de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.

## 5.2. Comprobación de hipótesis, técnicas estadísticas empleadas

### HIPOTESIS GENERAL

#### a. Hipótesis estadística:

**H<sub>0</sub>: A = B = C = D** No existe diferencias en el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018.

**H<sub>1</sub>: A ≠ B ≠ C ≠ D** Existe diferencias significativas en el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018.

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

**c. Estadística de prueba:** Se procedió hallar la diferencia entre las medidas antes y después de la aplicación de las bebidas carbonatadas y dado que la diferencia presentó distribución normal (Kolmogorov Smirnov=0,092  $p=0,200$ ); se eligió para la contrastación empírica de la hipótesis la prueba paramétrica análisis de varianza de un factor y se completó con una prueba Post Hoc de Tukey para ello se construyó la siguiente tabla:

**Tabla Nº 8-A:** Análisis de varianza de un factor de la hipótesis general

Grupos	Comparaciones múltiples	Diferencia de medias	p	IC 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Coca cola®	Kola Real	42,05	<b>0,049</b>	0,14	83,95
	Inca Kola	48,50	<b>0,018</b>	6,59	90,40
	Agua mineral	111,76	<b>0,000</b>	69,85	153,66
Kola Real®	Coca cola	-42,05	<b>0,049</b>	-83,95	-0,142
	Inca Kola	6,450	0,976	-35,45	48,35
	Agua mineral	69,71	<b>0,000</b>	27,80	111,61
Inca Kola®	Coca cola	-48,50	<b>0,018</b>	-90,40	-6,59
	Kola Real	-6,45	0,976	-48,35	35,45
	Agua mineral	63,26	<b>0,001</b>	21,35	105,16
Agua mineral	Coca cola	-111,76	<b>0,000</b>	-153,66	-69,85
	Kola Real	-69,71	<b>0,000</b>	-111,61	-27,80
	Inca Kola	-63,26	<b>0,001</b>	-105,16	-21,35
ANOVA=17,562 gl= 3 p=0,000					

**d. Regla de decisión:** Si el p-valor es menor al nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) rechazamos la hipótesis nula y validaremos la hipótesis alterna; pero si el p-valor es mayor o igual al nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) no podremos rechazar la hipótesis nula por lo que se concluirá con la hipótesis nula.

**e. Toma de decisión:**

Como el p-valor es menor al nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) procedemos a rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y validar la hipótesis alterna ( $H_1$ ): “Existe

diferencias significativas en el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018”.

A la comparación múltiple con la prueba Post Hoc de HSD Tukey se encontró que el efecto erosivo en el esmalte fue significativamente mayor en el grupo expuesto a la bebida carbonatada Coca Cola®; mientras que la Inca Kola® y Kola Real® fueron similares ( $p=0,976$ ) diferente a su vez del grupo control (ver gráfico N° 8-B).

**Tabla N° 8-B:** Subconjuntos de los grupos según la prueba Post Hoc HSD Tukey

Grupos	n	Subconjunto para alfa=0,05		
		1	2	3
Agua mineral	10	-15,2800		
Inca Kola®	10		47,9800	
Kola Real®	10		54,4300	
Coca cola®	10			96,4800
<b>Sig.</b>		<b>1,000</b>	<b>0,976</b>	<b>1,000</b>

Fuente: Ficha de recolección de datos

## HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

### 1ra HIPÓTESIS ESPECÍFICA

#### a. Hipótesis estadística:

**H<sub>0</sub>: A = B** No existe diferencias entre la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018.

**H<sub>1</sub>: A ≠ B** Existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018.

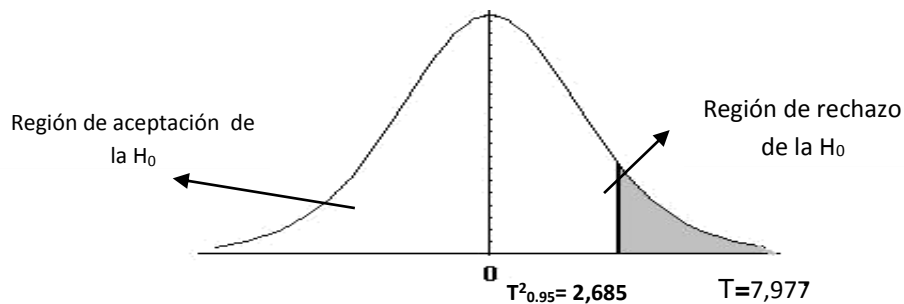
**b. Nivel de significación:**  $\alpha = 0.05$

**c. Estadística de prueba:** Dado que el efecto erosivo del esmalte ( $\text{Kg/mm}^2$ ) es una variable de naturaleza numérica y con distribución normal antes y después de la exposición a la bebida carbonatada coca cola® (Shapiro-Wilk=0,925  $p=0,402$ ; Shapiro-Wilk=0,872  $p=0,107$  respectivamente); se eligió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas para ello se construyó la siguiente tabla:

**Tabla Nº 9:** T Student para muestras relacionadas de la primera hipótesis específica

Coca Cola®	Estadística descriptiva				
	n	Media	DS	Mínimo	Máximo
Antes	10	249,66	26,5	204,7	293,9
Después	10	153,18	33,0	118,10	230,10
T Student =7,977 gl=9 p=0,000					

**d. Regla de decisión:** El valor del T de la tabla, con grado de libertad 9 y con un nivel de significancia de 0.05 es 2,685



**e. Toma de decisión:**

Como el valor calculado del T (7,977) es mayor que el valor crítico de la tabla (2,685) y con un error de 0,000 se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se procede a validar la hipótesis alterna ( $H_1$ ): “Existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición in vitro a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018”.



## 2da HIPÓTESIS ESPECÍFICA

### a. Hipótesis estadística:

**H<sub>0</sub>: A = B** El efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® *in vitro*, es igual al grupo control en Ica en el año 2018.

**H<sub>1</sub>: A > B** Existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018.

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

**c. Estadística de prueba:** Dado que las variables que se comparan son de naturaleza numérica y que a la exploración presentaron distribución normal el grupo Coca Cola® (Shapiro-Wilk=0,908  $p=0,266$ ) y grupo control (Shapiro-Wilk=0,968  $p=0,872$ ) para la contrastación empírica de la hipótesis se utilizó la prueba T de Student para muestras independientes cuyos hallazgos cito a continuación:

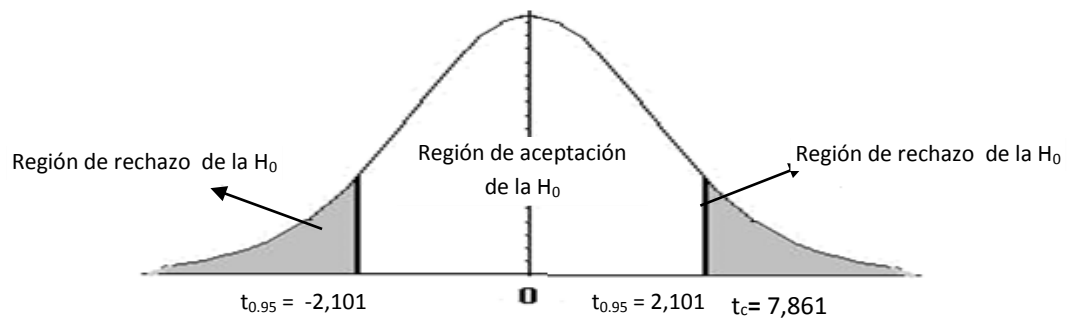
**Tabla Nº 10:** T Student para muestras independientes de la segunda hipótesis específica

Grupos	Estadística descriptiva		Diferencia de las medias	
	Media	DS*	Diferencia	IC** al 95,0%
Coca cola	96,48	38,2	111,76	[81,45617 a 142,06383]
Grupo control	-15,28	23,6		

T Student= 7,861    gl=18    p=0,000

**d. Regla de decisión:** El valor del T de la tabla, con grado de libertad 18 y con un nivel de significancia de 0.05 es  $\pm 2101$

$$T_{\text{tabla}} = T(1-\alpha/2; n+m-2) = T(0.95; 18) = \pm 2,101$$



**e. Toma de decisión:**

Como el valor calculado del T (7,861) es mayor que el valor crítico de la tabla ( $\pm 2,101$ ) y con un error de 0,000 se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se procede a validar la hipótesis alterna ( $H_1$ ): *“Existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® in vitro, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018”.*

**3ra HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

**a. Hipótesis estadística:**

**$H_0: A = B$**  No existe diferencias entre la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Inca Kola® en Ica el año 2018.

**$H_1: A \neq B$**  Existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Inca Kola® en Ica el año 2018.

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

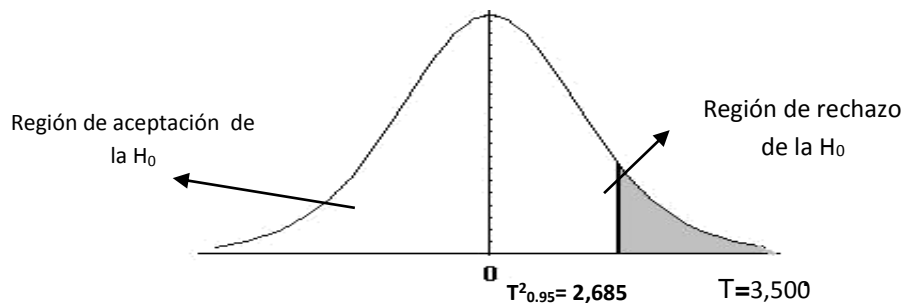
**c. Estadística de prueba:** Dado que el efecto erosivo del esmalte ( $Kg/mm^2$ ) es una variable de naturaleza numérica y con distribución normal antes y

después de la exposición a la bebida carbonatada Inca Kola® (Shapiro-Wilk=0,921  $p=0,361$ ; Shapiro-Wilk=0,904  $p=0,245$  respectivamente); se eligió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas para ello se construyó la siguiente tabla:

**Tabla Nº 11:** T Student para muestras relacionadas de la tercera hipótesis específica

Inca Kola®	Estadística descriptiva				
	n	Media	DS	Mínimo	Máximo
Antes	10	226,27	24,0	176,40	253,20
Después	10	178,29	32,6	131,90	217,80
T Student =3,500 gl=9 $p=0,007$					

**d. Regla de decisión:** El valor del T de la tabla, con grado de libertad 9 y con un nivel de significancia de 0.05 es 2,685



**e. Toma de decisión:**

Como el valor calculado del T (3,500) es mayor que el valor crítico de la tabla (2,685) y con un error de 0,007 se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se procede a validar la hipótesis alterna ( $H_1$ ): *“Existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición in vitro a la bebida carbonatada Inca Kola® en Ica el año 2018”*.

#### 4ta HIPÓTESIS ESPECÍFICA

##### a. Hipótesis estadística:

**H<sub>0</sub>: A = B** El efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® *in vitro*, es igual al grupo control en Ica en el año 2018.

**H<sub>1</sub>: A > B** Existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018.

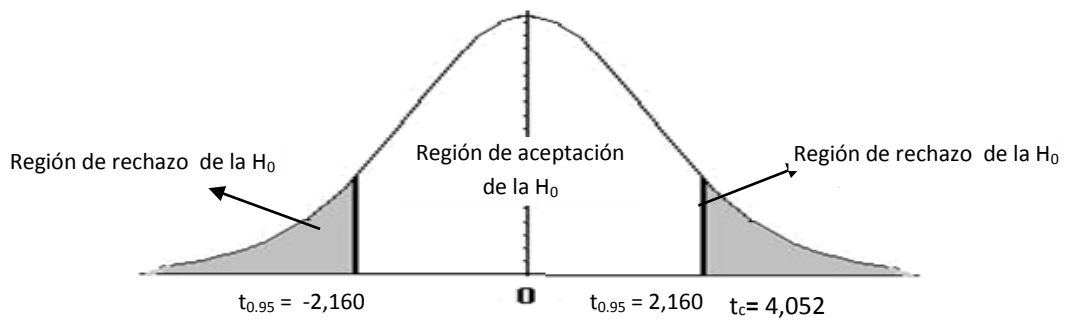
**b. Nivel de significación:**  $\alpha = 0.05$

**c. Estadística de prueba:** Dado que las variables que se comparan son de naturaleza numérica y que a la exploración presentaron distribución normal el grupo Inca Kola® (Shapiro-Wilk=0,860 p=0,076) y grupo control (Shapiro-Wilk=0,968 p=0,872) para la contrastación empírica de la hipótesis se utilizó la prueba T de Student para muestras independientes cuyos hallazgos cito a continuación:

**Tabla N° 12:** T Student para muestras independientes de la cuarta hipótesis específica

Grupos	Estadística descriptiva		Diferencia de las medias	
	Media	DS*	Diferencia	IC** al 95,0%
Inca Kola®	47,98	43,3	63,26	[30,46013 a 96,05987]
Grupo control	-15,28	23,6		
T Student= 4,052    gl=13    p=0,001				

**d. Regla de decisión:** El valor del T de la tabla, con grado de libertad 13 y con un nivel de significancia de 0.05 es  $\pm 2160$



**e. Toma de decisión:**

Como el valor calculado del T (4,052) es mayor que el valor crítico de la tabla ( $\pm 2,160$ ) y con un error de 0,001 se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se procede a validar la hipótesis alterna ( $H_1$ ): *“Existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® in vitro, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018”*.

**5ta HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

**a. Hipótesis estadística:**

**$H_0: A = B$**  No existe diferencias entre la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Kola Real® en Ica el año 2018.

**$H_1: A \neq B$**  Existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Kola Real® en Ica el año 2018.

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

**c. Estadística de prueba:** Dado que el efecto erosivo del esmalte ( $\text{Kg}/\text{mm}^2$ ) es una variable de naturaleza numérica y con distribución normal antes y

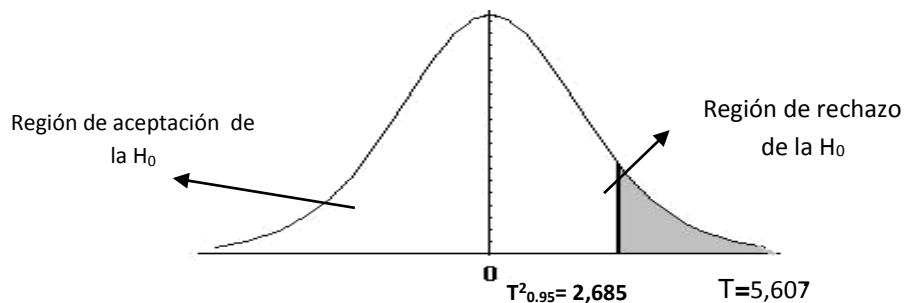
después de la exposición a la bebida carbonatada Kola Real® (Shapiro-Wilk=0,983  $p=0,979$ ; Shapiro-Wilk=0,952  $p=0,693$  respectivamente); se eligió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas para ello se construyó la siguiente tabla:

**Tabla N° 13:** T Student para muestras relacionadas de la quinta hipótesis específica

Kola Real®	Estadística descriptiva				
	n	Media	DS	Mínimo	Máximo
Antes	10	214,44	17,7	183,6	244,70
Después	10	160,01	29,2	118,10	210,90

T Student =5,607 gl=9  $p=0,000$

**d. Regla de decisión:** El valor del T de la tabla, con grado de libertad 9 y con un nivel de significancia de 0.05 es 2,685



**e. Toma de decisión:**

Como el valor calculado del T (5,607) es mayor que el valor crítico de la tabla (2,685) y con un error de 0,000 se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se procede a validar la hipótesis alterna ( $H_1$ ): *“Existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición in vitro a la bebida carbonatada Kola Real® en Ica el año 2018”*.

## 6ta HIPÓTESIS ESPECÍFICA

### a. Hipótesis estadística:

**H<sub>0</sub>: A= B** El efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® *in vitro*, es igual al grupo control en Ica en el año 2018.

**H<sub>1</sub>: A> B** Existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018.

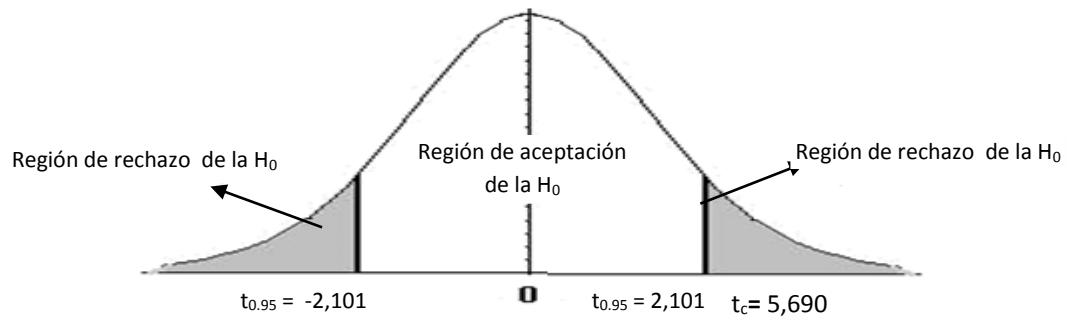
**b. Nivel de significación:**  $\alpha = 0.05$

**c. Estadística de prueba:** Dado que las variables que se comparan son de naturaleza numérica y que a la exploración presentaron distribución normal el grupo Kola Real® (Shapiro-Wilk=0,905  $p=0,248$ ) y grupo control (Shapiro-Wilk=0,968  $p=0,872$ ) para la contrastación empírica de la hipótesis se utilizó la prueba T de Student para muestras independientes cuyos hallazgos cito a continuación:

**Tabla N° 14:** T Student para muestras independientes de la sexta hipótesis específica

Grupos	Estadística descriptiva		Diferencia de las medias	
	Media	DS*	Diferencia	IC** al 95,0%
Kola Real®	54,43	30,6	69,71	[43,97232 a 95,44768]
Grupo control	-15,28	23,6		
T Student= 5,690 gl=18 p=0,000				

**d. Regla de decisión:** El valor del T de la tabla, con grado de libertad 18 y con un nivel de significancia de 0.05 es  $\pm 2101$



**e. Toma de decisión:**

Como el valor calculado del T (5,690) es mayor que el valor crítico de la tabla ( $\pm 2,101$ ) y con un error de 0,000 se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se procede a validar la hipótesis alterna ( $H_1$ ): *“Existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® in vitro, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018”.*



### 5.3. Discusión

Luego de la observación y análisis de todas las muestras, se comprobó que existen diferencias significativas en el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro*, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018. Según la tabla 1 se observa que el promedio del efecto erosivo *in vitro* de la superficie del esmalte obtenido de la diferencia entre las medias antes y después del ensayo disminuyó significativamente en el grupo que se aplicó la bebida carbonatada coca cola®  $96,48 \pm 38,2 \text{ Kg/mm}^2$  seguido por Kola Real®  $54,43 \pm 30,6 \text{ Kg/mm}^2$ ; mientras que esta diferencia fue menor en el grupo de Inca Kola®  $47,98 \pm 43,3 \text{ Kg/mm}^2$  en comparación con el grupo control  $-15,28 \pm 23,6 \text{ Kg/mm}^2$ .

Nuestros resultados son coincidentes con De La Cruz, J. (2014), que 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 pertenecientes a las bebidas carbonatadas. Además, al aplicar la prueba ANOVA y la t student para comparación de muestras independientes se encontró que la bebida Coca Cola presentó mayor efecto erosivo, seguido de la Fanta, mientras que la Inca cola presentó el menor efecto erosivo.

Del mismo modo Espinoza (2017) en su estudio de investigación observó que la Coca-Cola produjo efectivamente una erosión del esmalte, el cual se traduce en micro-cavitaciones como producto de la desmineralización del tejido externo del diente. Del mismo modo, Wang YL (2014), sostuvo en sus resultados que los valores de pH de los refrescos estaban por debajo del valor de pH crítico (5.5) para la desmineralización del esmalte, y oscilaron entre 2.42 y 3.46. La bebida con ingredientes de ácido cítrico y ácido ascórbico tuvo la mayor acidez titulable ( $33,96 \text{ mmol OH}^- / \text{L}$  a pH 5,5 y  $71,9 \text{ mmol OH}^- / \text{L}$  a pH 7). La

exposición a todos los refrescos resultó una pérdida de la superficie del esmalte humano (7,28-34,07  $\mu\text{m}$  durante 180 minutos de exposición).

Moreno, Narvaez, y Bittner (2011), coincide también con los resultados, donde el grupo de bebidas gaseosas provocó una mayor desmineralización en la superficie del esmalte dentario ( $p=0,000$ ), seguido del grupo de jugos y néctares ( $p=0,000$ ). Sin embargo, el grupo de aguas minerales saborizadas y purificadas no provocaron efectos sobre la mineralización de la superficie del esmalte.

Este resultado se sustenta con la información proporcionada por los nutricionistas quienes advierten que Coca-Cola y otros refrescos pueden ser perjudiciales para la salud como es el caso de erosión del esmalte dentario si se consumen en exceso (...) (Zero DT, 1996).

## CONCLUSIONES

1. Podemos concluir que existen diferencias significativas en el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® *in vitro* comparados con un grupo control en Ica en el año 2018 ( $p=0,000$ ).
2. Se concluye que existe diferencia significativa en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018 ( $p=0,000$ ).
3. Podemos concluir que existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018 ( $p=0,000$ ).
4. Concluimos en que existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición *in vitro* a la bebida carbonatada Inca Kola® en Ica el año 2018 ( $p=0,007$ ).
5. Llegamos a la conclusión que existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® *in vitro*, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018 ( $p=0,001$ ).
6. Podemos concluir que existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la

exposición in vitro a la bebida carbonatada Kola Real® en Ica el año 2018 (p=0,000).

7. Podemos concluir que existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® in vitro, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018 (p=0,000).

## RECOMENDACIONES

- 1) A los pacientes, se les recomienda tomar medidas de prevención sobre la ingesta de bebidas carbonatadas como Coca cola, Inca cola y otros, ya que se ha comprobado que su consumo produce erosión dental provocando problemas en su salud.
- 2) A los odontólogos que promuevan la difusión de información sobre los efectos nocivos del consumo de bebidas carbonatadas en la salud bucal, a través de convenios con instituciones públicas como las instituciones educativas y de esta manera educar a la población estudiantil a reducir el consumo de bebidas con componentes perjudiciales para la salud.
- 3) Sugerir a los pacientes a minimizar los efectos de la erosión dental con la aplicación tópica de flúor y el uso de sorbetes al momento de la ingesta de bebidas carbonatadas ácidas, a fin de disminuir el contacto entre las superficies dentales y éstas.
- 4) Concientizar a los padres con respecto a la salud oral de sus hijos, y que sus labores no sean un impedimento para ello.
- 5) Continuar con investigaciones futuras con una población numerosa y así poder tomar las medidas preventivas por parte de las instituciones involucradas.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Romero, P. (2017) Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas valoradas a través del peso dental. [Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3559/1/T-UC-0015-95.pdf>]
2. Espinoza, C. (2017) Efecto erosivo de la Coca-Cola en el esmalte dentario. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3637/1/UNACH-EC-FCS-ODT-2017-0023.pdf>
3. Wang YL. Y Col. (2014) Potencial erosivo de las bebidas gaseosas en el esmalte humano: Un estudio in vitro. J Formos Med Assoc. 2014 Nov; 113(11):850-6. doi: 0.1016/j.jfma.2014.06.002. Epub 2014 Jul
4. Moreno R. Narvaez, C. y Bittner S. (2011) Efecto In Vitro de las bebidas refrescantes sobre la mineralización de la superficie del esmalte dentario de piezas permanentes extraídas. Int. J. Odontostomat. 2011; 5(2): p. 157-163.
5. Diaz, C. (2017)<sup>7</sup> Estudio in vitro del efecto de dos bebidas energizantes sobre la resistencia adhesiva en esmalte dentario. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/4043/1/TESIS%20CARMEN%20LIZ%20ETH%20DIAZ%20SILVA.pdf>
6. Coronado, G. y Macedo, N. (2016) Comparación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas energizantes en el esmalte dentario permanente, Puno-2016. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3322/Coronado\\_Perez\\_Gina\\_Indhira\\_Macedo\\_Pineda\\_Nohemi\\_Yaneth.pdf?sequence=1](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3322/Coronado_Perez_Gina_Indhira_Macedo_Pineda_Nohemi_Yaneth.pdf?sequence=1)
7. De La Cruz, J. (2014)<sup>9</sup> Efecto erosivo in vitro de tres bebidas carbonatadas sobre el esmalte dentario.
8. Saavedra, D. (2013)<sup>10</sup> Efecto erosivo in vitro de cuatro bebidas de mayor consumo sobre el esmalte dentario, Trujillo, 2013. Disponible en:

[http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/598/SaavedraCabrera\\_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/598/SaavedraCabrera_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

9. Amambal Y. (2013) Estudio In Vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos. 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)
10. Argimon- Pallás J, Jimenez -Villa J. Bases metodológicas de la investigación clínica y epidemiológica. 4ta Ed. Elsevier. España. 2015. Pág. 30
11. Sanchez-Carrlessi H, Reyes-Meza C. Metodología y diseños en la investigación científica. 2da Ed. Editorial Mantaro.pág. 101-102
12. Correa-Olaya El, Mattos-Vela MA. Microdureza superficial del esmalte dentario ante el efecto erosivo de tres bebidas gasificadas no alcohólicas. Estudio In vitro. Kiru [Revista en internet], 2011 [Acceso abril 15 del 2016] 8(2): 88-96. Disponible en: [http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2011/Kiruv.8.3/Kiru\\_v.8.3%20art.5.pdf](http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2011/Kiruv.8.3/Kiru_v.8.3%20art.5.pdf)
13. Liñán-Duran C, Meneses-López A, Delgado-Cotrina L. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. Rev. Estomago Herediana [Revista en internet], 2007 [Acceso marzo 15 del 2016] 17(2):58-62. Disponible en: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/view/1859/1868>
14. Orban D. Bhaskar S.N. (2005) Histología y Embriología Bucal. Novena Edición. Editorial Prado S.A. Impreso en México D.F.
15. Tem Cat R. (2006) Histología Oral. Quinta edición. Editorial Médica Panamericana. Impresos en Argentina. Toronto-Canadá.
16. Gómez ME, Campos A (2002): “Esmalte”. En Histología y Embriología Bucodental. 2ª Ed. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España. Capítulo10, pág 271-315. I.S.B.N.: 84-7903-716-4.
17. Ross MH, Kaye GI, Pawlina W (2005) “Aparato digestivo I: cavidad oral y estructuras asociadas”. En Histología. Texto y atlas Color con Biología Celular y

- Molecular. 4ª Ed. Ed Médica Panamericana. Madrid, España. Cap 15, pág 436-475. I.S.B.N.: 84-7903-806-3.
- 18.** Davis WL (1.988) “Esmalte”. En Histología y Embriología Bucal. Ed. Interamericana-McGraw-Hill. México. Capítulo 7, pág 96-116. I.S.B.N.: 968-251357-X.
  - 19.** Navarro R. “Estudio mediante microscopio electrónico de barrido de los efectos producidos por coca-cola® y schweppes® limón en el esmalte intacto y en el esmalte grabado y sellado con una resina ortodóncica” Universidad de Murcia Facultad de Medicina Sección de Odontología Departamento de Dermatología, Estomatología, Radiología y Medicina Física 1 de Diciembre de 2006. Pgs. 81.
  - 20.** Barrancos M, Barrancos P. Operatoria Dental- Integración Clínica. 4th ed.: Médica Panamericana; 2006; p. 266.
  - 21.** Eisenmann DR (1.986): “Estructura del esmalte”. En Histología oral. Desarrollo, estructura y función. Ten Cate A R. 2ª Ed. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España. Capítulo 12, pág 252-73. I.S.B.N.: 84-7903063-1.
  - 22.** Duran L, Meneses, López, Delgado. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. Rev. Estomatol. Herediana. jul./dic. 2007, vol.17, no.2. Disponible en: [http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S101943552007000200003&lng=es&nrm=iso](http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101943552007000200003&lng=es&nrm=iso) ISSN 1019-4355
  - 23.** Fajardo M.; Mafla A. Diagnóstico y epidemiología de erosión dental. Salud UIS 2011; 43 (2): 179-189. Universidad Cooperativa de Colombia, Pasto, Colombia.
  - 24.** Velázquez M. Monroy M. Ácidos, Bases, pH y Soluciones Reguladoras mlvm/maov/julio de 2009.
  - 25.** Manual de mantenimiento para equipos de laboratorio de la Organización Panamericana de la Salud, documento consultado en julio de 2017 en la página web: [http://www.cnts.salud.gob.mx/descargas/LAB\\_manualmantenimiento.pdf](http://www.cnts.salud.gob.mx/descargas/LAB_manualmantenimiento.pdf)
  - 26.** Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. Eur J Oral Sci.1996;104:162-77.



27. Edwards M, Creanor SL, Foye RH, Gilmour WH. Buffering capacities of soft drinks: The potential influence on dental erosion. J Oral Rehab. 1999;26:923-
28. Cairos AM, Watson M, Creanor SI, Foye RH. The pH and titratable acidity of a range of diluting drinks and their potential effect on dental erosion. J Dent. 2002;30:313-7.
29. Bavbek AB, Dogan OM, Yilmaz T, Dogan A. El papel de la saliva en la erosión dental y un enfoque prótesis al tratamiento de un caso. J Contemp Dent Pract. 2009; 10 : 74-80
30. Compañía de Mercado y Opinión Pública. Consumo del producto: bebidas energizantes / isotónicas y carbonatadas. Lima-Peru; 2012.
31. Cuenca Salas E, Baca García P. (2005) Odontología preventiva y comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones. 3ra ed. Barcelona: Masson-España.
32. <https://es.wikipedia.org/wiki/Coca-Cola>
33. PTF (2003). "[Pepsi, Coke contain pesticides: CSE](#)". Consultado el 12 de diciembre de 2017.
34. Comondreams.org (7 de marzo de 2006).
35. [https://es.wikipedia.org/wiki/Inca\\_Kola](https://es.wikipedia.org/wiki/Inca_Kola)
36. <https://pymex.pe/pymes/historias-de-exito/la-historia-de-exito-de-kola-real>

# **ANEXOS**

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

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGÍA
			Variables	Indicador	Valor	Escala	
<p><b>GENERAL</b>  <b>PG:</b> ¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® <i>in vitro</i> en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018?</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b>  <b>PE 01:</b> ¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018?</p>	<p><b>GENERAL</b>  <b>OG:</b> Determinar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® <i>in vitro</i>, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018.</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b>  <b>OE 01:</b> Evaluar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018.</p>	<p><b>GENERAL</b>  Existen diferencias significativas en el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por las bebidas carbonatadas Coca Cola®, Inca Kola®, Kola Real® <i>in vitro</i>, en comparación con un grupo control en Ica en el año 2018.</p> <p><b>ESPECIFICOS</b>  <b>HE 01:</b> Existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Coca Cola® en Ica el año 2018.</p>	<p><b>Variable independiente</b>  <b>X<sub>1</sub>:</b> Bebidas carbonatadas</p>	<p>Coca Cola®  Inca Cola®  Kola Real®</p>	<p>Si  No</p>	<p>Nominal</p>	<p><b>TIPO DE ESTUDIO</b>  Experimental, prospectivo, longitudinal, Analítico</p> <p><b>POBLACIÓN</b>  Premolares superiores</p> <p><b>MUESTRA</b>  40 bloques de esmalte</p> <p><b>SELECCIÓN MUESTRA</b>  No probabilístico intencionado a los criterios de inclusión y exclusión.</p>
<p><b>Variable dependiente</b>  <b>X<sub>2</sub>:</b> Microdureza superficial del esmalte</p>	<p>Esmalte dental</p>	<p>Kg/mm<sup>2</sup></p>	<p>Razón</p>	<p><b>TECNICA</b>  Mediciones biológicas.</p> <p><b>INSTRUMENTO</b>  <b>Instrumento mecánico</b>  Método de dureza Vickers mediante un micro durómetro Vickers marca LG 1um-40X</p>			

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGÍA
			Variables	Indicador	Valor	Escala	
<p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>PE 02:</b> ¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de los premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® <i>in vitro</i>, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018?</p> <p><b>PE 03:</b> ¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Inca Kola® en Ica el año 2018?</p>	<p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>OE 02:</b> Evaluar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® <i>in vitro</i>, en comparación con el grupo control en Ica el año 2018.</p> <p><b>OE 03:</b> Evaluar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Inca Kola® en Ica el año 2018.</p>	<p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>HE 02:</b> Existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Coca Cola® <i>in vitro</i>, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018.</p> <p><b>HE 03:</b> Existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Inca Kola® en Ica el año 2018.</p>	<p><b>Variable independiente</b>  <b>X<sub>1</sub>:</b> Bebidas carbonatadas</p>	<p>Coca Cola®  Inca Cola®  Kola Real®</p>	<p>Si  No</p>	<p>Nominal</p>	<p><b>TIPO DE ESTUDIO</b>  Experimental, prospectivo, longitudinal, Analítico</p>
			<p><b>Variable dependiente</b>  <b>X<sub>2</sub>:</b>  Microdureza superficial del esmalte</p>	<p>Esmalte dental</p>	<p>Kg/mm<sup>2</sup></p>		<p>Razón</p>
						<p><b>TÉCNICA</b>  Mediciones biológicas.</p> <p><b>INSTRUMENTO</b>  <b>Instrumento mecánico</b></p> <p>Método de dureza Vickers mediante un micro durómetro Vickers marca LG 1um-40X</p>	

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGÍA
			Variables	Indicador	Valor	Escala	
<p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>PE 04:</b> ¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® <i>in vitro</i>, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018?</p> <p><b>PE 05:</b> ¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Kola Real® en Ica el año 2018?</p>	<p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>OE 04:</b> Evaluar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® <i>in vitro</i>, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018.</p> <p><b>OE 05:</b> Evaluar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Kola Real® en Ica el año 2018.</p>	<p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>HE 04:</b> Existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Inca Kola® <i>in vitro</i>, en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018.</p> <p><b>HE 05:</b> Existen diferencias significativas en la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores antes y después de la exposición <i>in vitro</i> a la bebida carbonatada Kola Real® en Ica el año 2018.</p>	<p><b>Variable independiente</b>  <b>X<sub>1</sub>:</b> Bebidas carbonatadas</p>	<p>Coca Cola®  Inca Cola®  Kola Real®</p>	<p>Si  No</p>	<p>Nominal</p>	<p><b>TIPO DE ESTUDIO</b>  Experimental, prospectivo, longitudinal, Analítico</p>
			<p><b>Variable dependiente</b>  <b>X<sub>2</sub>:</b> Microdureza superficial del esmalte</p>	<p>Esmalte dental</p>	<p>Kg/mm<sup>2</sup></p>		<p>Razón</p>
						<p><b>TÉCNICA</b>  Mediciones biológicas.</p> <p><b>INSTRUMENTO</b>  Instrumento mecánico</p> <p>Método de dureza Vickers mediante un micro durómetro Vickers marca LG 1um-40X</p>	

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGÍA	
			Variables	Indicador	Valor	Escala		
<b>ESPECÍFICOS</b> <b>PE 06:</b> ¿Cuál es el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® <i>in vitro</i> , en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018?	<b>ESPECÍFICOS</b> <b>OE 06:</b> Evaluar el efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® <i>in vitro</i> , en comparación con el grupo control en Ica en el año 2018.	<b>ESPECÍFICOS</b> <b>HE 06:</b> Existe mayor efecto erosivo a nivel de la microdureza superficial del esmalte de premolares superiores producido por la bebida carbonatada Kola Real® <i>in vitro</i> , en comparación con el grupo control en Ica en el 2018.	<b>Variable independiente</b> <b>X<sub>1</sub>:</b> Bebidas carbonatadas	Coca Cola® Inca Cola® Kola Real®	Si No	Nominal	<b>TIPO DE ESTUDIO</b> Experimental, prospectivo, longitudinal, Analítico	
			<b>Variable dependiente</b> <b>X<sub>2</sub>:</b> Microdureza superficial del esmalte	Esmalte dental	Kg/mm <sup>2</sup>		Razón	<b>POBLACIÓN</b> Premolares superiores  <b>MUESTRA</b> 40 bloques de esmalte  <b>SELECCIÓN MUESTRA</b> No probabilístico intencionado a los criterios de inclusión y exclusión.
			<b>TÉCNICA</b> Mediciones biológicas.  <b>INSTRUMENTO</b> <b>Instrumento mecánico</b>  Método de dureza Vickers mediante un micro durómetro Vickers marca LG 1um-40X					

INFORME DE ENSAYO N°		IE-020-2018		EDICION N° 1		Página 1 de 5	
<b>ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN ESMALTE DENTARIO</b>							
<b>TESIS</b>		"EFECTO EROSIVO IN VITRO A NIVEL DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE DE PREMOLARES SUPERIORES PRODUCIDO POR TRES BEBIDAS CARBONATADAS, ICA - 2018"					
<b>DATOS DEL SOLITANTE</b>							
<b>NOMBRE Y APELLIDOS</b>		Irvin Johan Alvaro López					
<b>DNI</b>		47702406					
<b>DIRECCIÓN</b>		Urbanización San Luis, Calle los Viñedos H - 1					
<b>CIUDAD</b>		Ica					
<b>EQUIPOS UTILIZADOS</b>							
<b>INSTRUMENTO</b>		Microdurómetro Vickers – Marca LG					
<b>APROXIMACIÓN</b>		1 µm - 40X					
<b>RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>							
<b>FECHA DE INGRESO</b>		03		Febrero		2018	
<b>LUGAR DE ENSAYO</b>		Jr. Las Sensitivas Mz D Lt 7 Urb. Los Jardines S.J.L.					
<b>CANTIDAD</b>		4 Grupos					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		Muestras de dientes					
<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Grupo 1		Sumergidas en Bebida Carbonatada Inca Kola			
		Grupo 2		Sumergidas en Bebida Carbonatada Coca Cola			
		Grupo 3		Sumergidas en Bebida Carbonatada Kola Real			
		Grupo 4		Sumergidas en Agua mineral			
<b>REPORTE DE RESULTADOS</b>							
<b>FECHA DE EMISION DE INFORME</b>		10		Febrero		2018	



INFORME DE ENSAYO N°		IE-020-2018		EDICION N° 1		Página 2 de 5	
RESULTADOS GENERADOS							
Grupo 1		Medidas iniciales					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 2 Hv Kg/mm2	Promedio Hv Kg/mm2		
1	100 (0.9806)	199.3	181.1	279.6	220.0		
2		285.1	202.6	220.6	236.1		
3		213.8	202.6	205.8	207.4		
4		199.3	130.1	199.8	176.4		
5		210.5	209.5	220.3	213.4		
6		181.5	259.5	225.3	222.1		
7		240.8	253.8	261.2	251.9		
8		228.3	228.3	235.5	230.7		
9		264.1	253.2	242.2	253.2		
10		240.8	259.1	254.6	251.5		
Grupo 1		Dientes Sumergidos en Bebida Carbonatada Inca Kola					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 2 Hv Kg/mm2	Promedio Hv Kg/mm2		
1	100 (0.9806)	200.9	224.3	218.5	214.6		
2		123.5	128.7	143.6	131.9		
3		160.4	185.4	183.0	176.3		
4		206.0	154.0	180.0	180.0		
5		155.8	151.3	161.4	156.2		
6		192.9	200.8	201.4	198.4		
7		232.3	202.6	218.4	217.8		
8		229.1	213.1	208.4	216.9		
9		140.3	149.2	150.8	146.8		
10		141.1	143.0	148.0	144.0		






INFORME DE ENSAYO N°		IE-020-2018		EDICION N° 1		Página 3 de 5	
RESULTADOS GENERADOS							
Grupo 2		Medidas iniciales					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 2 Hv Kg/mm2	Promedio Hv Kg/mm2		
11	100 (0.9806)	269.1	258.9	259.2	262.4		
12		296.7	202.6	215.7	238.3		
13		189.9	224.3	199.8	204.7		
14		197.7	220.8	211.5	210.0		
15		256.8	245.7	250.6	251.0		
16		264.0	261.8	260.9	262.2		
17		302.7	283.5	295.4	293.9		
18		240.8	251.8	260.8	251.1		
19		264.0	263.0	273.0	266.7		
20		259.0	260.3	249.5	256.3		
Grupo 2		Dientes Sumergidos en Bebida Carbonatada Coca Cola					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 2 Hv Kg/mm2	Promedio Hv Kg/mm2		
11	100 (0.9806)	126.2	130.1	128.4	128.2		
12		154.6	178.3	170.0	167.6		
13		175.5	153.5	167.1	165.4		
14		147.1	151.8	149.5	149.5		
15		192.9	155.9	168.4	172.4		
16		99.1	134.5	120.8	118.1		
17		227.9	230.1	232.3	230.1		
18		141.1	138.3	131.0	136.8		
19		130.8	100.2	141.1	124.0		
20		133.6	138.3	147.1	139.7		



INFORME DE ENSAYO N°		IE-020-2018		EDICION N° 1		Página 4 de 5	
RESULTADOS GENERADOS							
Grupo 3		Medidas iniciales					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 2 Hv Kg/mm2	Promedio Hv Kg/mm2		
21	100 (0.9806)	226.3	220.5	221.5	222.8		
22		148.1	245.2	238.3	210.5		
23		234.4	241.5	229.6	235.2		
24		206.1	210.5	198.1	204.9		
25		199.3	208.5	210.6	206.1		
26		172.5	188.7	189.6	183.6		
27		243.0	250.6	240.5	244.7		
28		228.0	215.3	198.5	213.9		
29		189.9	209.5	200.0	199.8		
30		218.6	220.7	229.5	222.9		
Grupo 3		Sumergidas en Bebida Carbonatada Kola Real					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 2 Hv Kg/mm2	Promedio Hv Kg/mm2		
21	100 (0.9806)	207.7	214.1	210.8	210.9		
22		141.1	159.7	158.5	153.1		
23		121.0	192.9	208.3	174.1		
24		164.0	165.0	143.0	157.3		
25		182.5	232.3	190.8	201.9		
26		107.0	127.9	119.4	118.1		
27		127.9	131.8	129.8	129.8		
28		130.1	145.0	156.3	143.8		
29		148.3	147.1	146.1	147.2		
30		167.7	160.2	163.7	163.9		



INFORME DE ENSAYO N°		IE-020-2018	EDICION N° 1	Página 5 de 5	
<b>RESULTADOS GENERADOS</b>					
Grupo 4		Medidas iniciales			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 2 Hv Kg/mm2	Promedio Hv Kg/mm2
31	100 (0.9806)	264.0	211.3	223.0	232.8
32		278.6	298.6	238.6	271.9
33		264.0	273.1	256.8	264.6
34		246.8	266.0	258.4	257.1
35		243.5	250.6	298.2	264.1
36		268.0	283.9	299.5	283.8
37		285.1	296.7	290.5	290.8
38		279.6	280.3	295.3	285.1
39		328.7	240.8	253.7	274.4
40		276.9	296.7	293.5	289.0
Grupo 4		Dientes Sumergidos en Agua mineral			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 2 Hv Kg/mm2	Promedio Hv Kg/mm2
31	100 (0.9806)	243.0	301.1	302.1	282.1
32		290.8	298.5	289.8	293.0
33		290.8	290.8	318.6	300.1
34		283.1	279.8	345.1	302.7
35		243.0	248.0	235.1	242.0
36		264.0	278.0	298.5	280.2
37		248.0	290.8	301.1	280.0
38		279.6	298.3	301.8	293.2
39		277.1	298.8	301.6	292.5
40		315.3	298.5	287.9	300.6
CONDICIONES AMBIENTALES		TEMPERATURA : 26°C HUMEDAD RELATIVA : 56 %			
VALIDEZ DE INFORME		VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME			
 <b>ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN</b> <b>ING. MECANICO</b> <b>C.I.P. 193364</b> <b>LABORATORIO HTL CERTIFICATE</b>		 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE			

**ANEXO N° 3: MATRIZ DE DATOS**

<b>ID</b>	<b>Grupos</b>	<b>Medición inicial</b>	<b>Medición final</b>	<b>Diferencia (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>
1	1	262.40	128.20	134.20
2	1	238.30	167.60	70.70
3	1	204.70	165.40	39.30
4	1	210.00	149.50	60.50
5	1	251.00	172.40	78.60
6	1	262.20	118.10	144.10
7	1	293.90	230.10	63.80
8	1	251.10	136.80	114.30
9	1	266.70	124.00	142.70
10	1	256.30	139.70	116.60
11	2	222.80	210.90	11.90
12	2	210.50	153.10	57.40
13	2	235.20	174.10	61.10
14	2	204.90	157.30	47.60
15	2	206.10	201.90	4.20
16	2	183.60	118.10	65.50
17	2	244.70	129.80	114.90
18	2	213.90	143.80	70.10
19	2	199.80	147.20	52.60
20	2	222.90	163.90	59.00
21	3	220.00	214.60	5.40
22	3	236.10	131.90	104.20
23	3	207.40	176.30	31.10
24	3	176.40	180.00	-3.60
25	3	213.40	156.20	57.20
26	3	222.10	198.40	23.70
27	3	251.90	217.80	34.10
28	3	230.70	216.90	13.80
29	3	253.20	146.80	106.40
30	3	251.50	144.00	107.50
31	4	232.80	282.10	-49.30
32	4	271.90	293.00	-21.10
33	4	264.60	300.10	-35.50
34	4	257.10	302.70	-45.60
35	4	264.10	242.00	22.10
36	4	283.80	280.20	3.60
37	4	290.80	280.00	10.80
38	4	285.10	293.20	-8.10
39	4	274.40	292.50	-18.10
40	4	289.00	300.60	-11.60

## LEYENDA

**TÍTULO:** EFECTO EROSIVO *IN VITRO* A NIVEL DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE DE PREMOLARES SUPERIORES PRODUCIDO POR TRES BEBIDAS CARBONATADAS, ICA – 2018.

Variable	Código	Categorías
Grupos	1	Coca cola
	2	Kola Real
	3	Inca Kola
	4	Agua mineral

**Fuente:** Informe de ensayo N° IE-020-2018

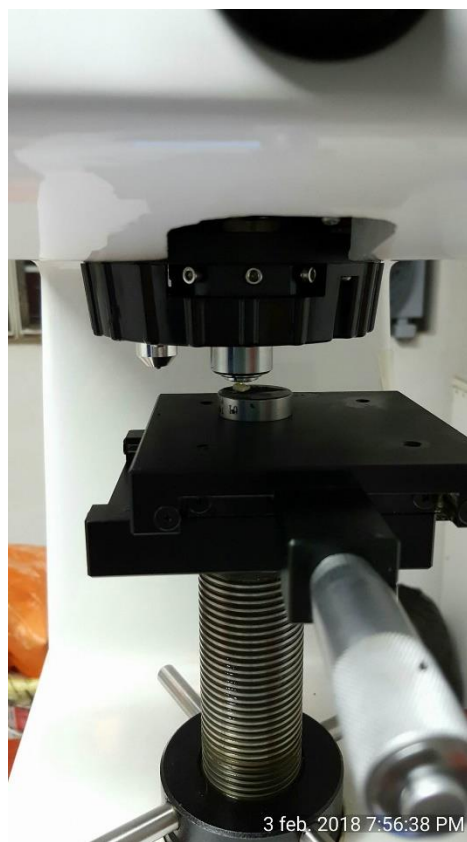
## ANEXO N° 4: FOTOGRAFÍAS



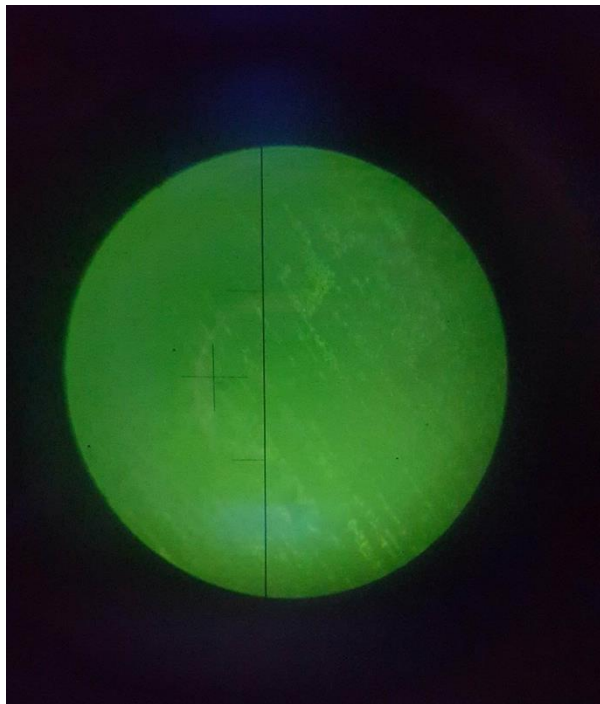
**Imagen N° 1: Premolares superiores seleccionadas**



**Imagen N° 2 y N° 3: Obtención de bloques de esmalte**



**Imagen N° 4 y N° 5: Microdurumetro y Bloque de esmalte posicionado para indentacion**



**Imagen N° 5 y N° 6: Indentacion con punta de diamante**

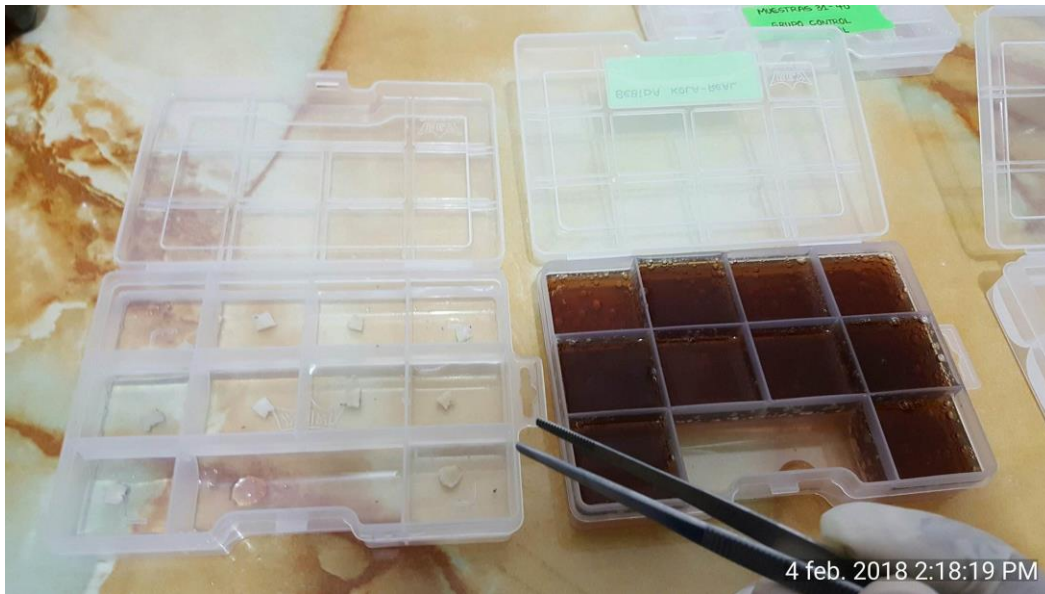


**Imagen N° 7: Bloques de esmalte expuestos a bebida Inca Kola**



**Imagen N° 8: Bloques de esmalte expuestos a bebida Coca Cola.**

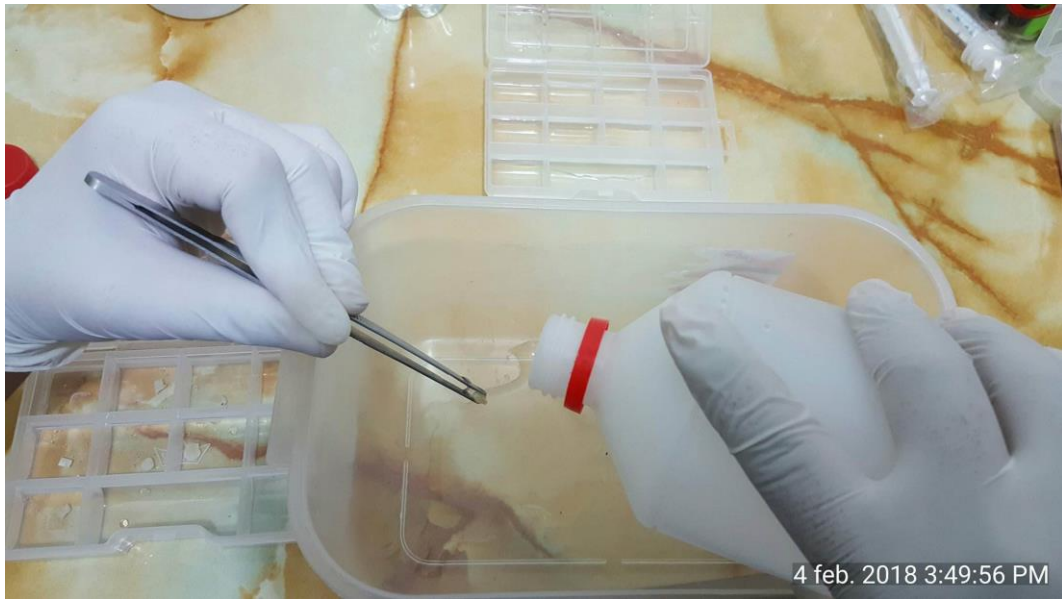




**Imagen N° 9: Bloques de esmalte expuestos a bebida Kola Real.**



**Imagen N° 9: Bloques de esmalte expuestos en Agua Mineral**



**Imagen N° 10: Lavado de bloques de esmalte.**



**Imagen N° 11 y N° 12: Conservación de muestras y Bebidas utilizadas.**