

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



“EVALUACIÓN DEL EFECTO EROSIVO EN PIEZAS DENTARIAS  
VALORADO A TRAVÉS DEL PESO Y SU RELACIÓN CON EL PH DE  
CUATRO BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS, TACNA 2016”

TESIS

Para optar el título profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

Presentada por:

Bach: GISELA ARELIS DEL CARPIO YAURI

ASESOR:

Dr. Mauricio Acosta Moscoso.

TACNA – PERÚ

2016

#### DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto, por brindarme salud para lograr mis objetivos y triunfos, así como por darme fuerzas para poder superar situaciones difíciles.

A mis padres y hermano, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, sus ejemplos de perseverancia y por la motivación constante para culminar mi carrera profesional que me ha permitido ser una persona de bien.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por guiar mi camino, darme fortaleza y sabiduría para culminar mis estudios.

Agradezco a mi asesor, Dr. Mauricio Acosta Moscoso, por haber aceptado guiarme, por sus consejos, por brindar tiempo para reunirse conmigo, por haberme compartido conocimientos.

A mis padres, quienes a lo largo de toda mi vida me han apoyado y motivado en mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades.

A mi hermano que con sus consejos me ha ayudado afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de la vida, por ser mi mejor amigo, porque siempre me deseo lo mejor y me brido su apoyo incondicional, por su gran amor que siempre me ha demostrado.

A mi abuelita que, a pesar de nuestra distancia física, sé que siempre está conmigo cuidándome y guiándome desde el cielo.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza, espero no decepcionarlos.

## ÍNDICE

RESUMEN	01
INTRODUCCIÓN	04
<u>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</u>	06
1.1 Fundamentación del problema	07
1.2 Formulación del problema	08
1.3 Objetivos de la investigación	08
1.3.1 Objetivo general	08
1.3.2 Objetivos específicos	08
1.4 Justificación	09
1.5 Definición de términos básicos	11
<u>CAPÍTULO II: REVISIÓN BILIOGRÁFICA</u>	14
2.2 Antecedentes de la investigación	15
2.2 Marco teórico	25
<u>CAPÍTULO III: VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES</u>	46
3.1 Hipótesis	47
3.2 Operacionalización de las variables	47
<u>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</u>	48
4.1 Diseño	49
4.2 Ámbito de estudio	49
4.3 Población	49
4.4 Criterios de inclusión	50
4.5 Criterios de exclusión	50
4.6 Instrumento de recolección de datos	50
<u>CAPÍTULO V: PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS</u>	63
5.1 Procedimiento y procesamiento	64

<u>CAPÍTULO VI: RESULTADO</u>	65
6.1 Resultados	66
6.2 Contraste de hipótesis	73
<u>CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN Y COMENTARIOS</u>	75
7.1 Discusión	76
7.2 Conclusiones	81
7.3 Recomendaciones	82
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	90

ÍNDICE  
DE TABLAS

TABLA 1: Distribución de las piezas dentarias según el grupo de bebidas	64
TABLA 2: pH de las bebidas.	65
TABLA 3: Promedio de la pérdida de peso según las bebidas cada siete días.	66
TABLA 4: Determinación del pH de bebidas seleccionadas.	67
TABLA 5: Promedio de pérdida total de peso según bebidas.	68
TABLA 6: Promedio de la pérdida de peso según las bebidas cada siete días.	69
TABLA 7: Correlaciones de muestras relacionadas	72
TABLA 8: Prueba de muestras relacionadas	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Yogurt	32
Figura 2: Pulp	33
Figura 3: Cifrut	34
Figura 4: Inca Kola	35
Figura 5: Balanza analítica	40
Figura 6: Lavado con cepillo dental	46
Figura 7: Destartraje con curetas gracey	46
Figura 8: Agua destilada	47
Figura 9: Piezas dentarias almacenadas en suero fisiológico	47
Figura 10: Caja de plástico con perforaciones	48
Figura 11: Caja rotulada grupo yogurt	48
Figura 12: Caja rotulada grupo Pulp	49
Figura 13: Caja rotulada grupo Cifrut	49
Figura 14: Caja rotulada grupo Inca Kola	50
Figura 15: Caja rotulada grupo control	50
Figura 16: pHmetro	51
Figura 17: Medición del pH del yogurt	51
Figura 18: Medición del pH del pulp	52
Figura 19: Medición del pH del cifrut	52
Figura 20: Medición del pH de Inca Kola	53
Figura 21: Estabilizando la balanza analítica	53
Figura 22: Recipiente con la bebida seleccionada	54
Figura 23: Piezas sumergidas en bebida seleccionada	54
Figura 24: Lavado con suero fisiológico	55
Figura 25: Lavado con suero fisiológico	55

Figura 26: Almacenamos en suero fisiológico	56
Figura 27: Colocación de la pieza dentaria en un vibrador	57
Figura 28: Secado con papel tisú	57
Figura 29: Peso de cada pieza dentaria	58
Figura 30: Determinación de la pérdida total Y pH de las bebidas Seleccionadas	66
Figura 31: Determinación del peso cada siete días	67



## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La erosión dental es 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, puede ser causada por factores extrínsecos que son por el excesivo consumo de bebidas carbonatadas, jugos y frutas cítricas o intrínsecos que son producidos por el organismo.

**OBJETIVOS:** Conocer las diferencias del efecto erosivo según peso en las piezas dentarias y pH de las bebidas industrializadas.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Se realizó un estudio de tipo cuasi experimental, prospectivo y analítico. Se utilizaron 50 premolares divididos en cinco grupos, cuatro grupos experimentales que fueron sumergidos en Yogurt, Pulp, Cifrut, Inca Kola por 15 minutos en cuatro ciclos en el día. Entre cada ciclo las piezas dentarias fueron lavadas con suero fisiológico durante un minuto con una jeringa de 20 ml. El grupo control solo fue inmerso en suero fisiológico, para cuantificar el efecto erosivo se utilizó una balanza analítica. Registrando los valores antes de sumergirlos y después de 7 días, 14 días, 21 días, 28 días.

**RESULTADOS:** El promedio de pérdida de peso del Cifrut fue (84.00mg) teniendo un pH ácido de 3, el Pulp tuvo un promedio de pérdida de (66.00) con un pH de 4, la Inca Kola tuvo un promedio de pérdida (54.00) con un pH de 3, finalmente el yogurt tuvo una pérdida de (50.00mg) con un pH de 5; se concluyó que hay relación entre el efecto erosivo y el pH.

**CONCLUSIONES:** La prueba de T Student para la comparación entre grupos determinó una diferencia altamente significativa, ya que en los cuatro grupos las bebidas ocasionaron pérdida de peso después de ser sumergidas en la bebida seleccionada. Donde  $p < 0,05$ .

**PALABRAS CLAVES:** Erosión dental, pH, esmalte dental, bebidas industrializadas, desmineralización dental.

## SUMMARY

**INTRODUCTION:** Dental erosion is the loss of hard dental tissue found on the surface of teeth due to chemical processes, usually an acid attack, without involving plaque, may be caused by extrinsic factors that are due to excessive consumption of Carbonated drinks, juices and citrus or intrinsic fruits that are produced by the organism.

**OBJECTIVES:** To know the differences of the erosive effect according to weight in the dental pieces and pH of the industrialized drinks.

**MATERIAL AND METHODS:** A quasi experimental, prospective and analytical study was conducted. Fifty premolars were divided into five groups, four experimental groups that were immersed in Yogurt, Pulp, Cifrut, Inca Kola for 15 minutes in four cycles in the day. Between each cycle the teeth were washed with saline solution for one minute with a 20ml syringe. The control group was only immersed in physiological serum, to quantify the erosive effect an analytical balance was used. Recording the values before submerging them and after 7 days, 14 days, 21 days, 28 days.

**RESULTS:** The average weight loss of the Cifrut was (84.00mg) having an acidic pH of 3, Pulp had an average loss of (66.00) with a pH of 4, the Inca Kola had an average loss (54.00) with a PH of 3, finally the yogurt had a loss of (50.00mg) with a pH of 5; It was concluded that there is relationship between erosive effect and pH.

**CONCLUSIONS:** The Student's T-test for the comparison between groups determined a highly significant difference, since in the four groups the beverages caused weight loss after being submerged in the selected beverage. Where  $p < 0.05$ .

**KEY WORDS:** Dental erosion, pH, dental enamel, industrialized beverages, dental demineralization.

## INTRODUCCIÓN

Existen muchas formas de procesos destructivos que afectan los dientes, además de la caries dental; produciendo una pérdida irreversible de la estructura dentaria, encontrándose entre ellos: la erosión. Se ha observado un incremento significativo en la prevalencia de la erosión dental, entre los factores de riesgo para dicho incremento se encuentra la presencia de nuevos hábitos y estilos de vida.<sup>1</sup>

La erosión dental es 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 superficie del esmalte se vuelve blanda y presenta concavidades y escalones. La erosión dental, puede ser causada por factores extrínsecos o intrínsecos.<sup>2</sup>

Los factores extrínsecos involucrados en la erosión dental pueden agruparse en: factores ambientales, dieta, medicación y hábitos o estilo de vida. 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 importantes con respecto al desarrollo de la erosión dental.

Factores intrínsecos o producidos por su organismo; y un mínimo porcentaje por la presencia de ácidos de origen desconocido (etiología idiopática).

De esto nace la idea de contribuir con un nuevo conocimiento sobre el efecto que pueden producir las bebidas refrescantes a nivel dentario en consumidores escolares, los cuáles son muy propensos a estos, pues no tienen educación sobre los

---

<sup>1</sup> Paredes GA. Efecto desmineralizador de las bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario In Vitro. [Tesis]. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil; 2011. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec:8080/handle/123456789/869>

<sup>2</sup> Mora SZ, Valdiviezo CR. Potencial de erosión de las bebidas refrescantes (en boca) en los niños de la escuela “dr. carlos freire” de Riobamba, en el período julio 2013 – diciembre 2013. [Tesis]. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo; 2014. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/189>

efectos a largo plazo de estos refrescos y los posibles daños a los que se exponen, inclusive ni sus padres o representantes.<sup>3</sup>

Las bebidas industrializadas pueden ser definidas como aquellas que son generalmente endulzadas, saborizadas, 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. El efecto erosivo de las bebidas ácidas no es exclusivamente dependiente de su pH, pero es fuertemente influenciado por la regulación de su contenido ácido, y por la propiedad de atraer calcio de las comidas y bebidas. El contenido de calcio, fosfato, y flúor de un alimento o bebida parece también ser un factor importante para la predicción de su efecto erosivo.

El objetivo de este estudio fue determinar si existe pérdida dentaria a través del peso por el consumo de bebidas industrializadas y su relación con el pH de estas.

---

<sup>3</sup> Liñan DC, Meneses LA, Delgado CL. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. Rev Estomatol Herediana. 2007; 17(2). Disponible en: [http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1019-43552007000200003&script=sci\\_arttext](http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1019-43552007000200003&script=sci_arttext)

**CAPÍTULO I**  
**EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA**

Observamos que en los últimos años se viene produciendo un consumo masivo de bebidas envasadas tales como: néctares, zumos de frutas, yogurts, bebidas con saborizantes, especialmente bebidas carbonatadas gracias al marketing, publicidad de manera abrumadora aparece en los medios de comunicación, ya que las comercializan como una solución práctica, rápida y barata.

Logrando de buena manera ser parte del consumidor diario en la alimentación de la vida familiar; por la falta de tiempo especialmente cuando se trata de preparar loncheras y refrigerios, afectando directamente esta situación desde los niños, adolescentes, adultos.

El consumo regular de las bebidas carbonatadas se ha asociado con una mayor incidencia de la erosión dental, produciendo en el esmalte dentario graves consecuencias para la salud oral por la pérdida de tejido mineralizado, cuyo resultado en el paciente es sensibilidad, dolor y además es antiestético.

La erosión dental es producida por factores intrínsecos y extrínsecos, dentro de estos, la literatura reporta que el factor extrínseco "dieta" es determinante ya que en la actualidad hay un incremento de estas bebidas.

Teniendo en cuenta estas evidencias de hoy en día, este estudio busca evidenciar que hay un efecto erosivo sobre el esmalte dentario por estas bebidas industrializadas.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Existen relación del efecto erosivo según el peso de piezas dentarias y el pH de las bebidas industrializadas?

## **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. Objetivo General:**

- Conocer las diferencias del efecto erosivo según peso en las piezas dentarias y pH de las bebidas industrializadas.

### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

- Conocer el pH de las bebidas industrializadas.
- Identificar la bebida industrializada que cause mayor pérdida de peso en las piezas dentarias.
- Identificar la bebida industrializada que cause menor pérdida de peso en las piezas dentarias.
- Comparar la pérdida de peso y pH de cada grupo de estudio.



## 1.4 JUSTIFICACIÓN

Hoy en día la comercialización masiva de las bebidas industrializadas en nuestro medio es un gran negocio y se incrementa cada día más por el consumo masivo de la población.

En la actualidad hay mayor facilismo a la hora de adquirir un producto listo para ser consumido en ventaja a un producto que necesita ser preparado.

A esto se le añade las campañas publicitarias que realizan estas empresas influyendo en un gran porcentaje, ya que estas muestran una vida saludable, y han llegado al punto de ser un modelo a seguir en la sociedad, estos productos son altamente consumidos en diferentes edades abarcando niños, adolescentes, jóvenes y adultos sin un control de su cantidad ni frecuencia en la cual son ingeridos.

Un factor contribuyente es que, en nuestra ciudad, existe el ingreso de bebidas industrializadas del país de Bolivia, ingresando por la región de Puno aumentando el número de estos productos y existiendo también la diferencia de costos con otros departamentos de nuestro país, por ello puede provocar un mayor consumo excesivo de nuestra población.

Sin embargo, desconocemos el daño que puede provocar en nuestra salud general y oral, especialmente a nuestros dientes, es por ello que este estudio tiene el objetivo de exponer la agresión que provocan estas bebidas carbonatadas a nivel del esmalte.

Por ello el aumento de estas bebidas industrializadas en relación con la salud oral ha provocado un interés de investigación tal es que según Oñate concluye, que mientras más tiempo están sumergidas las piezas dentarias en

las bebidas carbonatas producen mayor efecto erosivo en piezas dentarias y este resultado concuerda con estudios previos.<sup>4</sup>

Romero, reafirma que el efecto erosivo fue valorado a través del peso dental, teniendo un peso inicial y final, siendo 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.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Oñate NH. Estudio in vitro del efecto erosivo que produce la frecuencia de consumo de bebidas gaseosas a nivel del esmalte. [Tesis]. Quito: Universidad Central de Ecuador; 2014. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/3768>

<sup>5</sup> Romero MP. Estudio In Vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas valorado a través del peso dental. [Tesis]. Quito: Universidad Central de Ecuador; 2015.

## 1.5 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

### **Bebidas industrializadas:**

Las bebidas carbonatadas pueden ser definidas como aquellas bebidas que son generalmente endulzadas, saborizadas y acidificadas y cargadas con dióxido de carbono. Este nombre fue derivado del método original de cargar el agua con dióxido de carbono preparado de bicarbonato de sodio o carbonato de sodio.<sup>6</sup>

### **Erosión dental:**

Pérdida progresiva de la sustancia dura de un diente por procesos químicos en los que no participa la acción bacteriana.<sup>7</sup>

### **Caries dental:**

Destrucción localizada de la superficie dentaria iniciada por descalcificación del esmalte seguido por lisis enzimática de las estructuras orgánicas y que lleva a la formación de cavidades. Si se deja sin controlar, la cavidad puede penetrar en el esmalte y la dentina y alcanzar la pulpa.<sup>8</sup>

### **Esmalte dentario:**

Capa fina, dura y translúcida formada por una sustancia calcificada que envuelve y protege a la dentina de la corona de los dientes. Es la sustancia más dura del cuerpo y está compuesta casi totalmente por sales de calcio. Bajo el microscopio, está integrada por varillas finas (prismas de esmalte)

---

<sup>6</sup> Mas LA. Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima. Estudio In Vitro. [Tesis]. Lima: Universidad Mayor de San Marcos; 2002.

<sup>7</sup>DeCS Server - List Terms [Internet]. [citado el 27 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/>

<sup>8</sup> DeCS Server - List Terms [Internet]. [citado el 27 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/>

que se mantienen juntas gracias a una sustancia cementante, y cubierta por una vaina de esmalte.<sup>9</sup>

### **Desmineralización dental:**

Pérdida mineral de los dientes, como del calcio en la hidroxiapatita de la matriz dentaria, producido por la exposición ácida. Un ejemplo de la producción de desmineralización es en la formación de caries dentarias.<sup>10</sup>

### **pH:**

Concentración de iones hidrógeno, utilizado para expresar el grado de acidez, alcalinidad o neutralidad de una solución. <sup>11</sup>

### **pH crítico:**

En la dentina está considerado en 6.5, y para el esmalte es 5.3-5.7.

### **Fenómeno de Des – Re:**

Cuando tenemos un pH crítico menor o igual 5,5, provoca que la hidroxiapatita  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$  se disuelva, conociéndose como desmineralización.

Los productos de la disolución de la apatita pueden alcanzar la neutralidad mediante el taponamiento de la saliva. Esto permite reconstruir los cristales de apatita parcialmente disueltos, es lo que se conoce como remineralización.

---

<sup>9</sup> DeCS Server - List Terms [Internet]. [citado el 27 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/>

<sup>10</sup> DeCS Server - List Terms [Internet]. [citado el 27 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/>

<sup>11</sup> Amambal AJ. Estudio In Vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos. [Tesis]. Lima: Universidad Mayor de San Marcos; 2013. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3228>

**Curva Stephan:**

Revela la caída rápida del pH de la placa, sin embargo, la recuperación del pH puede tomar entre 15 a 40 minutos dependiendo de las capacidades de la saliva de cada individuo.

**Capacidad buffer:**

Está vinculada con el contenido de bicarbonato y ácido carbónico, sirve para mantener el pH salival en sus valores normales y evitar la acción desmineralizante de los ácidos sobre el esmalte. La modulación de la acidez del pH y la capacidad amortiguadora está a cargo del sistema bicarbonato, fosfato y urea.

**CAPÍTULO II**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Paredes A., Efecto desmineralizador de las bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario in vitro. Guayaquil, 2011.**

Utilizaron 100 dientes humanos, entre terceros, segundos y primeros molares, premolares y algunos centrales y laterales extraídos por diferentes causas. Los dientes fueron limpiados con curetas periodontales, removiendo restos orgánicos e inorgánicos y lavados en suero fisiológico. Fueron utilizados discos diamantados de doble faz para seccionar los dientes. Divididas en cinco grupos: Grupo 1: Durante seis días a la acción de las bebidas carbonatadas (Coca Cola y Sprite), Grupo 2: Jugos artificiales (Cifrut y Néctar de Durazno Facundo), Grupo 3: Jugos naturales (Naranja y Sandía), Grupo 4: Bebidas energéticas o deportivas y Grupo 5: Bebidas alcohólicas durante 15 días. El efecto erosivo se evaluó mediante un estudio microscópico con Microscopio Electrónico de Barrido, siendo mayor el efecto erosivo la bebida carbonatada Coca Cola, seguido de los jugos artificiales y jugos naturales, mientras que las bebidas alcohólicas presentaron el menor efecto erosivo.

### **Valdiviezo RA., Potencial de erosión de las bebidas refrescantes (en boca) en los niños de la escuela “Dr. Carlos Freire” de Riobamba, en el período julio 2013 – diciembre 2013, 2014.**

Utilizaron 3 tipos de bebidas: Gaseosas, Lácteas y Naturales, las cuales se les dio a beber a 24 niños dividiéndolos en 2 grupos: Niños con buen estado de salud oral y Niños con un estado de salud oral deficiente, los mismos se dividieron en 4 individuos por cada grupo de edad: de 5-7, de 8-10 y de 11-13 años de edad. La capacidad de erosión se determinó observando el pH salival antes y después de la exposición de la cavidad oral a la bebida en cuestión empleando un pH-metro digital y así determinaremos dentro las bebidas que se expenden cuáles son más erosivas que otras. Concluyendo que el potencial de erosión de las bebidas refrescantes comerciales es modificado ligeramente por el sexo, pero los niños tienen mayor

flujo salival que las niñas; muy poco por la edad ya que las características salivares son similares, pero los niños de mayor edad presentan mayor capacidad buffer; y lo que fue determinante es el estado de salud oral, ya que estos niños que presentan deficiente salud bucal, presentan mayor viscosidad inicial y mayor perjuicio al ingerir las bebidas comerciales.

**Romero PG, 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, 2015.**

Se utilizó tres bebidas industrializadas sobre la superficie del esmalte dental de premolares permanentes extraídas sanas. Se realizó 4 grupos de estudio con 12 muestras cada grupo, Grupo 1: Bebida Gatorade sabor a Apple Ice, Grupo 2: Jugo Natura néctar de naranja y Grupo 3: Bebida en polvo Tang Plus sabor a limón y Grupo control. Los premolares fueron pesados en la balanza Mettler Toledo XS204, antes de iniciar el proceso experimental; el cálculo de los ciclos se efectuó a partir de 100 ciclos que equivalen al consumo de dos vasos diarios que se consumen estas bebidas, es decir; se realizó en un día la simulación de 21 días del consumo de las bebidas ya mencionadas, que son 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. 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.



**Saavedra DY, Efecto erosivo in vitro de cuatro bebidas de mayor consumo sobre el esmalte dentario. Trujillo 2013.<sup>12</sup>**

Se utilizaron 35 premolares permanentes extraídos por motivos ortodónticos, divididos en cinco grupos: Grupo 1: Bebida carbonatada, Grupo 2: Bebida rehidratante, Grupo 3: Yogurt, Grupo 4: Néctar de fruta, Grupo 5: Agua de mesa como control, se realizó la medición inicial de la microdureza superficial a cada espécimen, teniendo como resultado para GIK:417.4 kg/mm<sup>2</sup>, GYG: 362.8KG/mm<sup>2</sup>, GP:356,3 kg/mm<sup>2</sup>, GG:418,5kg/mm<sup>2</sup>, GSL: 332.6 kg/mm<sup>2</sup>. Cada grupo se sometió a acción de las bebidas por 10 minutos a temperatura ambiente este procedimiento se realizó una vez al día por cinco días con intervalos de 24 horas y almacenado en saliva artificial. El pH de las bebidas estudiadas estuvo 3.61 la más baja para el gatorade y 4.78 la más alta para el yogurt. Una vez finalizado los resultados fueron GIK: 222.3 kg/mm<sup>2</sup>, GYG: 72.7 kg/mm<sup>2</sup>, GP: 123.4 kg/mm<sup>2</sup>, GG:248.7 KG/mm<sup>2</sup>, GSL: 29.7 kg/mm<sup>2</sup>. El resultado fue el de mayor efecto erosivo del Gatorade, seguida la Inca Kola, y Pulp, mientras que el Yogurt Gloria presentó el menor efecto erosivo.

**Prinzio A.DI, Camero S, Mejías G, García S, Camero M, Efecto de las sustancias gaseosa y efervescente sobre el esmalte dental mediante microscopía electrónica de barrido. Caracas, 2007.<sup>13</sup>**

Se utilizaron catorce piezas dentarias constituidas por molares e incisivos. Las piezas dentales fueron expuestas a una bebida gaseosa comercial con pH = 2,81 y a un medicamento efervescente con pH= 6,01; mediante inmersión durante 8, 12 ,16 y 24 horas y se analizaron por Microscopio Electrónico de Barrido. Los resultados

---

<sup>12</sup> Saavedra CD. Efecto erosivo in vitro de cuatro bebidas de mayor consumo sobre el esmalte dentario. [Tesis]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2013. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe:8080/xmlui/handle/123456789/598>

<sup>13</sup> Di Prinzio A, Camero S, Mejias G, Garcia S, Camero M. Efecto de las sustancias gaseosas y efervescentes sobre el esmalte dental mediante microscopia electrónica de barrido. Acta Microscopia. 2007; 16(2). Disponible en: [http://ciasem.com/PSD/Cusco2007/images-1/P226\\_DI%20PRINZO.pdf](http://ciasem.com/PSD/Cusco2007/images-1/P226_DI%20PRINZO.pdf)

indicaron, un aumento en el daño del esmalte a medida que incrementa el tiempo de exposición de la pieza dental en las sustancias estudiadas, así como también una relación directa entre los cambios producidos en el esmalte y el factor pH. Finalmente se concluyó que el efecto de la sustancia gaseosa es mayor que el producido por el medicamento efervescente.

**Moreno X.; Narváez CG & Schmidt VB ,In vitro effect of refreshing drinks on the mineralization of tooth enamel surface in extracted permanent dental pieces. Chile, 2011.<sup>14</sup>**

Se evaluó 25 premolares permanentes extraídos íntegros (sin caries, restauraciones ni defectos del esmalte). Se cortaron por la mitad con discos carburundum, obteniendo un total de 50 muestras. Luego fueron lavados con cepillos dentales, agua destilada, con escobillas profilácticas y agua destilada con el fin de remover los restos de sangre, tejido periodontal y pulpar. A todos los dientes se les midió la mineralización con la punta B del equipo Diagnodent 2095 (Kavo) se seleccionaron los dientes que presentaron valores de mineralización entre 2 y 3, se asignaron aleatoriamente en cuatro grupos: tres grupos de estudio con 15 cortes para cada uno y un grupo control con 5 cortes de premolares. Grupo A (bebidas refrescantes), grupo B (jugos y néctares), grupo C (aguas minerales purificadas y saborizadas) y grupo D (control). Cada grupo de estudio se subdividieron aleatoriamente en tres subgrupos de 5 cortes dentarios cada uno, en el grupo A Coca-Cola, Coca-cola light y Fanta; en el grupo B Watts, Andina y Kapo sabor manzana y en el grupo C Benedictino, Vital y Cachantun sabor limón, las bebidas refrescantes fueron elegidas de acuerdo al consumo en la ciudad. En los grupos de estudio los dientes serán sometidos a la acción de bebidas refrescantes mientras que el grupo control

---

<sup>14</sup> Moreno Ruiz X, Carrasco N, Gloria C, Bittner Schmidt V. Efecto In Vitro de las Bebidas Refrescantes sobre la Mineralización de la Superficie del Esmalte Dentario de Piezas Permanentes Extraídas. Int J Odontostomatol. 2011; 5 (2):157-63.

se someterá a saliva artificial. Los dientes se mantuvieron en todo momento en refrigeración a 4°C en saliva artificial y las bebidas refrescantes. Grupo A: La bebida gaseosa que provocó mayor desmineralización fue la Coca-cola, seguida de la Coca-cola light ,Grupo B: kapo, Grupo C: No hubo diferencias significativas.

**Balladares A,Becker M, *In-vitro* effect of five different types of commercial carbonated drinks and juices available in paraguay on the dental enamel. Paraguay, 2014.**<sup>15</sup>

La muestra fue de 50 premolares permanentes naturales sanas, primero se realizó la desinfección de las piezas dentarias, seguido del corte de las piezas dentarias. Se estudiaron cinco tipos de bebidas, gaseosas y jugos disponibles como Coca Cola (bebida A), Pulp Pomelo (bebida B), Niko Naranja(bebida C), Jugo Frugos de naranja (bebida D) y Jugo Puro Sol Citrus(mandarina, naranja y limón) (bebida E), Cada pieza sufrió dos exposiciones en paralelo: una en saliva artificial (control) y otra en saliva artificial más bebida gaseosa. La exposición a las bebidas se realizó diariamente durante cinco segundos por cuatro veces, cada una hora. Cada exposición a la bebida fue seguida por un baño o lavado de saliva artificial, por 15 segundos. Para las evaluaciones de la severidad de la desmineralización o erosión se realizó en base a las etapas de esta afección, mediante *score* de erosión: 0, esmalte liso, con brillo. 1, esmalte liso, aspecto opaco. 2, esmalte rugoso, aspecto opaco y 3, esmalte rugoso de aspecto opaco y con pérdida de sustancia. Fueron examinadas sobre porta objetos con un Estereoscopio marca Nikon Japan, modelo 1641072.El resultado fue que las bebidas que causaron mayor severidad del efecto erosivo (*score* 3) con mayor frecuencia fueron Coca Cola, Niko Naranja y Pulp Pomelo sucesivamente de los jugos Puro Sol Citrus (mandarina, naranja y limón) y Puro Sol Naranja.

---

<sup>15</sup> Balladares A, Becker M. In-vitro effect of five different types of commercial carbonated drinks and juices available in Paraguay on the dental enamel. Mem Inst Investig En Cienc Salud. 2014; 12 (2):08–15.

**Paes RM; De faria RA; Bisinotto J; Biasoli JD , Castro-filice L, Comparação in vitro do efeito de bebidas ácidas no desenvolvimento da erosão dental: análise por microscopia eletrônica de varredura. Brasil, 2010.<sup>16</sup>**

Se utilizaron cinco coronas de incisivos y molares de humanos son grietas y / o fracturas, fueron divididos al azar en cinco grupos: Soda de limonada (Soda limonada), Zumo de naranja (Ades), Bebida deportiva mandarina sabor a mandarina (Gatorade) y Bebida Cola (Coca-Cola) que se utilizan de forma rutinaria en la alimentación de los estudiantes en edad escolar, de acuerdo con el tiempo de exposición.

Los ciclos de inmersión durante cinco minutos, tres veces al día a intervalos de cuatro horas durante 30 días. Luego se observaron por microscopía electrónica de barrido y después del análisis, se concluyó que las cuatro bebidas evaluadas mostraron potencial erosivo alterando el esmalte, el mayor efecto erosivo la bebida cola, seguido por soda de limonada, bebidas isotónicas y el zumo de naranja finalmente.

**Oñate HS, Estudio in vitro del efecto erosivo que produce la frecuencia de consumo de bebidas gaseosas a nivel del esmalte. Quito, 2014.**

Se utilizaron 40 dientes bovinos sanos, que luego de su extracción fueron limpiados y desprovistos de su ligamento periodontal, para ser colocados en agua ionizada por 30 días y así poder ser esterilizados. La corona fue separada de la raíz por medio de un disco a nivel de la unión amelocementaria, se crearon 4 grupos de control con un total de 10 piezas cada uno. Estas 40 piezas, fueron sumergidas en la bebida

---

<sup>16</sup> Balladares A, Becker M. In-vitro effect of five different types of commercial carbonated drinks and juices available in Paraguay on the dental enamel. Mem Inst Investig En Cienc Salud. 2014; 12 (2):08–15.

carbonatada en cuatro períodos de tiempo, 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, los resultados fueron observados mediante el microdurómetro, llegando a la conclusión que en el periodo de 28 días, produjo el mayor efecto erosivo y este resultado concuerda con estudios previos, entonces mientras más tiempo están sumergidas las piezas dentarias en las bebidas carbonatas mayor efecto erosivo.

**Rodríguez E, Determinación del pH y Contenido Total de Azúcares de Varias Bebidas No Alcohólicas: su Relación con Erosión y Caries Dental. Quito, 2013.<sup>17</sup>**

Utilizaron 23 bebidas: 2 aguas (agua destilada, grupo control, y agua sin gas de Dasani), 5 refrescos gaseosos (Coca-Cola, Coca-Cola Light, Coca-Cola Zero, Sprite y Sprite-Zero), 2 jugos naturales de frutas (naranja y limonada), 4 jugos industriales (Vivant Storm naranja y limón, del Valle de naranja y de limón), 5 bebidas energizantes (Red Bull, Monster, Cult sin azúcar, Cult y V220), 2 bebidas deportivas (Gatorade y Powerade, ambos sabor a uva), y 3 tres industriales (Fuze tea limón y té negro y Snapple té verde). Estas bebidas fueron sometidas a pruebas químico-analíticas para determinar el pH y el nivel de azúcar. Se utilizó el potenciómetro para determinar el pH y el refractómetro de Abbe para determinar el índice de refracción, cantidad de sacarosa, en los jugos naturales de frutas y los grados Brix (°Brix) o la cantidad total de azúcar en las bebidas industriales. El pH de las bebidas utilizadas están en un rango entre 2,30 y 3,40, a excepción del agua destilada (grupo control) y agua sin gas de Dasani con 6,54 y 6,23 respectivamente. La bebida con pH más ácido fue la Coca-Cola (2,30) y la menos ácida fue el Sprite (3,40), ambas pertenecientes al grupo de las bebidas gaseosas. Las bebidas más dulces fueron la limonada y el energizante Monster, ambos con 63 gramos en ½ L

---

<sup>17</sup> Hwadam S. Determinación del pH y contenido total de azúcares de varias bebidas no alcohólicas: su relación con erosión y caries dental. [Tesis]. Quito: Universidad San Francisco de Quito; 2013. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2181/1/106965.pdf>

y el agua destilada, el agua sin gas de Dasani, la CocaCola Light y Sprite-Zero tuvieron 0 gramos de sacarosa/azúcar. La bebida con pH más bajo y con mayor cantidad de azúcar fue la limonada. La mayoría de las bebidas analizadas presentan un nivel de pH inferior al pH crítico (5,5) para iniciar la desmineralización del esmalte dental y por consiguiente, la erosión dental, y niveles de azúcar altos con valores asociados a la aparición de caries.

**Amambal Altamirano J. Estudio in vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos. Lima, 2013.**

Se evaluó la microdureza con 60 bloques de esmalte superficial de 2mm de espesor por 2-4mm de longitud; colocando en acrílico de curado rápido en moldes circunferenciales de 10mm de diámetro y 5mm de altura de diferentes colores para poder diferenciarlos. Los datos obtenidos fueron analizados a través de la prueba estadística de T-STUDENT, ANALISIS DE VARIANZA ANOVA, TUKEY HSD, KRUSKAL WALLIS Y U DE MANN WHITNEY. Se concluyó que la microdureza superficial del esmalte disminuye significativamente luego de la acción de las bebidas ácidas estudiadas y que el efecto erosivo es inmediato y se incrementa con cada exposición. Resultando la bebida isotónica más erosiva que las otras bebidas; y se concluyó que no hay una relación entre el efecto erosivo y los valores de pH.

**Valverde Orellana SW, Tijerino López HM. Efecto erosivo de bebidas industrializadas, sobre el esmalte dentario de terceras molares extraídas. Agosto-Noviembre. Nicaragua, 2014.<sup>18</sup>**

Se realizó una encuesta de 202 estudiantes, con el fin de saber cuáles eran las bebidas más consumidas por ellos, se evaluaron 30 terceras molares las que se dividieron en un grupo experimental y un control; siendo seccionadas con un disco

---

<sup>18</sup> Roussos A, Franchello A, Flax Marcos F, De Leo M, Larocca T, Barbeito S et al. Bebidas energizantes y su consumo en adolescentes. *Pediatría y nutrición*.2009; 10(2): 124-129. Disponible en: [http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/bebidas\\_energizantes\\_consumo\\_adolescentes.pdf](http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/bebidas_energizantes_consumo_adolescentes.pdf)

diamantado a nivel de la línea amelocementaria. Separándolas de su raíz, con el fin de que se expusiera solamente esmalte. Obturando con resinas a nivel pulpar y cervical, esto con el objetivo de evitar la filtración de líquido dentro de la corona, simultáneamente se realizaron bloques de resina de 10mm, (que también se expusieron a las bebidas, para comprobar que el efecto erosivo no era influenciado por la resina con la que se obturo cada una) después se colocaron en la balanza analítica teniendo un peso inicial de cada espécimen, sumergieron en las bebidas correspondientes (Coca cola con un pH 2.02, Hi-c te: 2.58, Hi-c fruta:3.19, Café: 5.21 y el agua 7.59 grupo control), las cuales se cambiaron diariamente y pasados 30 días se tomó el peso final para ver si hubo o no efecto erosivo.

**Gonçalves GK, Guglielmi Cde A, Corrêa FN, Raggio DP, Corrêa MS. Erosive potential of different types of grape juices. Sao Paulo, 2012.<sup>19</sup>**

El objetivo del estudio fue evaluar el potencial erosivo de diferentes tipos (concentrados y en polvo) y marcas comerciales de jugos de uva industrializados. El pH de las cinco bebidas de fruta se midió en dos momentos: inmediatamente después de la preparación y 24 horas después.

Sesenta especímenes de esmalte bovino fueron asignados al azar y sumergidos en diferentes tipos de jugo de uva (n = 10) durante 10 minutos cuatro veces al día durante quince días. La alteración del esmalte se analizó utilizando la microdureza de Knoop superficial (KHN) y las pruebas de rugosidad superficial (Ra) al inicio y en los días 5 (th), 10 (th) y 15 (th) del experimento. Los zumos de uva presentaron valores de pH entre 2,9 y 3,5. Todos los jugos probados promovieron una pérdida significativa de esmalte mineral (p <0,05) en la primera evaluación (5° día de inmersión) y produjeron un aumento significativo en la rugosidad media a partir del

---

<sup>19</sup> Correa FN, Raggio DP, Correa MS. Erosive potential of different types of grape juices. Braz Oral Res. octubre de 2012;(5):457–63.

día 10 (día) en comparación con el control Grupo ( $p < 0,05$ ). Al 15 (día), todas las bebidas habían producido rugosidades superficiales que eran significativamente mayores que las del grupo de control. Los resultados sugieren que todos los jugos de uva, independientemente de su presentación comercial, presentan potencial erosivo.



## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 ESMALTE DENTAL

El esmalte, llamado también tejido adamantino o sustancia adamantina, cubre a manera de casquete a la dentina en su porción coronaria.<sup>20</sup>

Su espesor varía desde 2 a 2,5 mm, está constituido químicamente por una matriz orgánica (2%), una matriz inorgánica (95%) y agua (3%). El componente orgánico más importante es de naturaleza proteica. La matriz inorgánica está constituida por sales minerales cálcicas, básicamente fosfatos, las cuáles dan origen a los cristales de hidroxiapatita y otras sales minerales en menor proporción. Los cristales de hidroxiapatita se hallan dispuestos de manera ordenada formando prismas, rodeados de espacios interprismáticos llenos de agua y material orgánico. Ello le da la propiedad de ser permeable, permitiendo el intercambio iónico con el medio de la cavidad oral, particularmente, la saliva. Estos cristales de hidroxiapatita son susceptibles a la acción de los ácidos constituyendo esta característica el sustrato químico que da origen a las caries y erosión dental.<sup>21</sup>

#### 2.2.1.1 Distribución del Esmalte Dental

El esmalte dental cubre la corona anatómica del diente. Se une a la dentina en la unión esmalte-dentina o unión amelodentinario y al cemento en la línea cervical o unión cemento-esmalte. El grosor del esmalte varía según su

---

<sup>20</sup> Ferraris MEG de, Muñoz AC. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental / Histology, embryology and oral tissue engineering. Ed. Médica Panamericana; 2009. 472 p

<sup>21</sup> Mooney JB, Barrancos PJ. Operatoria dental: integración clínica. Ed. Médica Panamericana; 2006. 1348 p

localización, alcanzando su grado máximo sobre el borde incisal y las cúspides (hasta 2,3 mm), desde donde va disminuyendo como el filo de un cuchillo hacia la línea cervical. En las superficies laterales, el esmalte tiene un grosor medio (hasta 1,3 mm).

El esmalte maduro está muy mineralizado. En relación con su peso, contiene un 96% de materia inorgánica, un 1% de materia orgánica y un 3% de agua. El componente inorgánico corresponde fundamentalmente a fosfato cálcico, que se encuentra en forma de cristales de hidroxiapatita. También existen pequeñas cantidades de carbonato, magnesio, potasio, sodio, flúor. Su composición orgánica constituye el (1%) esta pequeña cantidad (proteínas y polisacáridos) presenta los restos de la matriz sintetizada y excretada por a células productoras de esmalte, o ameloblastos, antes de la mineralización de este y las proteínas que la conforman contienen un alto porcentaje de serina, ácido glutámico y glicina. Dos tipos de proteínas: amelogeninas y enamelinas. El porcentaje de agua que la constituye es de (3%) y debajo se encuentra la capa de iones absorbidos; el cation Ca puede ser sustituido por el Na, Mg, H<sub>30</sub> Y el anion OH por F, Cl. La composición exacta varía de unos dientes a otros, en distintas partes del mismo diente e incluso entre el centro y la periferia del mismo prisma.

### **2.2.1.2 Estructura Histológica del esmalte**

La estructura histológica del esmalte está constituida por la denominada unidad estructural básica, el prisma o varilla del esmalte, y por las denominadas unidades estructurales secundarias que se originan básicamente a partir de la anterior.

#### **2.2.1.2.1 Prismas adamantinos**

Está compuesta por cristales de hidroxiapatita, estas son estructuras longitudinales de 6µm de espesor en promedio.

En un corte transversal se observa una serie de cúpulas circulares que terminan en una base irregular, ubicadas en hileras superpuestas.

La microscopia electrónica ha permitido investigar la sustancia interprismática y se ha llegado a la conclusión de que posee el mismo grado de mineralización de cristales de hidroxiapatita que el cuerpo del prisma.

#### **2.2.1.2.2 Estrías de Retzius**

Son líneas que se producen en el esmalte posiblemente como consecuencia de una breve interrupción o perturbación de la calcificación. Su dirección es oblicua con respecto a la superficie del esmalte

#### **2.2.1.2.3 Laminillas, penachos y husos**

Se cree que los penachos de Linderer se forman en el desarrollo debido a cambios bruscos en la dirección de los prismas.

Son fallas que se extienden transversalmente desde el límite amelodentinario hasta la superficie, estos se encuentran en mayor número debajo de superficies que tienen una convexidad más pronunciada.

### **2.2.2 DENTINA**

Al mismo tiempo que se forma el esmalte, los odontoblastos derivados del ectomesénquima secretan por su extremo exterior colágeno y mucopolisacáridos relativamente complejos, formando la matriz dentinaria. El colágeno actúa como una matriz para la mineralización, tanto durante la formación del diente como durante el resto de la vida.

Los componentes principales de la dentina son los procesos protoplásmicos y los túbulos dentinarios.

### **2.2.3 LESIONES NO CARIOSAS**

En el desarrollo de las lesiones no cariosas, el ácido es un agente importante, cuyo origen debe diferenciarse entre el que procede de los alimentos, la mayoría de las veces de acción razonablemente leve y el origen gástrico, de gran potencial erosivo. Hasta cierto punto, la injuria provocada por los ácidos de origen alimentario es bien soportada por los dientes, con excepción de las regiones que se encuentran sometidas a tensión.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> Wilson Garone Filho, Valquiria Abreu e Silva. Lesiones No Cariadas: El nuevo desafío de la odontología. 1a ed. Brasil: Livraria Santos; 2010. 274 p

### 2.2.3.1 Clasificación de las lesiones no cariosas

En la medida que profundizamos en el tema lesión no cariosa, apreciaremos como la localización de la lesión provee amplia información.

Así, la simple denominación “Lesión Lingual”, al precisar su localización, muy probablemente señale que fue desarrollada por la acción del ácido propio del jugo gástrico, que llega a la boca a través del vómito o de la regurgitación, generalmente suelen abarcar toda la cara vestibular de los premolares y caninos inferiores.

También se presentan las lesiones vestibulares parciales, que se desarrollan en el tercio medio de dichas caras, principalmente en los dientes anterosuperiores, debido al consumo exagerado de:

- Frutas muy erosivas, como el limón y la toronja.
- Medicamentos muy erosivos, en forma de comprimidos masticables o pastillas efervescentes.
- Bebidas, tomadas directamente de la botella en momentos de bajo flujo salival. Las lesiones linguales y vestibulares se desarrollan en zonas que no sufren tensiones, es decir, que su formación depende únicamente de la acción de un ácido fuerte. Este desmineraliza amplias superficies sobre las cuales actúa, logrando su reblandecimiento y con ello condicionando su posterior eliminación por medio de episodios abrasivos, bien sea por el cepillado o por su contacto con los tejidos blandos. En términos generales, las lesiones no cariosas más frecuentes, las oclusales y las cervicales, se desarrollan en zonas bajo tensión.

El grupo de **lesiones cervicales** generalmente está vinculado a los esfuerzos que se aplican en las caras oclusales, y a la

consecuente concentración de tensiones en la zona más estrecha del diente: la porción cervical. Se halla relacionada con determinados líquidos, tales como: jugos de frutas, refrescos gasificados y vinos. Según criterios, podemos identificar dos tipos de lesiones diferentes.

- “Lesiones cervicales anguladas”: Vinculadas a cargas oclusales que se desarrollan componentes horizontales, que generan una gran concentración de tensiones en forma angulada.

- “Lesiones cervicales redondeadas”: Relacionadas a cargas oclusales que por estar orientadas siguiendo el eje axial del diente, generan tensiones más ligeras que se distribuyen en un área redondeada, cuya desmineralización depende entonces de la acción de ácidos algo más erosivos.

El grupo de **lesiones oclusales**, aquellas que sobrevienen en las superficies que los dientes inferiores hacen contacto, advertiremos de inmediato que se trata de lesiones en las que, en general, el agente etiológico está dado por los dientes antagonistas mediante un mecanismo de desgaste por atrición, que inicialmente se manifiesta como una faceta plana en el esmalte. Vencida la barrera del esmalte y principalmente cuando, además de la atrición, actúa un componente ácido, se produce una profundización más rápida en la región de la dentina, estableciendo un tipo de lesión oclusal en forma cóncava.

La acción del ácido gástrico también se hace presente en las caras oclusales, y como ya destacamos en el caso de las lesiones vestibulares y linguales, su capacidad

desmineralizadora es tan grande que alcanza a formar las lesiones independientemente de la acción de las cargas oclusales o atrición.

### **2.2.3.2 Erosión**

La erosión dental es la pérdida de los tejidos duros de los dientes por un proceso químico que no involucra bacterias. Por ser un proceso destructivo progresivo generalmente pasa inadvertido para el paciente y por el dentista, hasta que causa sensibilidad o presenta un compromiso estético.<sup>23</sup>

De acuerdo con los estudios publicados, hay una asociación positiva entre el alto consumo de refrescos con azúcar y el riesgo de desarrollar caries dentales, no porque los mismos creen la cavidad, sino que producen el debilitamiento de la primera capa del diente que es esmalte dejándola más susceptible a las bacterias y a sus desechos ácidos, las que aprovechando esta situación de debilitamiento dentario se depositan en esta zona; la caries es también una consecuente enfermedad a la erosión dental, siendo este el mayor problema de salud bucodental, llegando a afectar entre el 70% y el 95% de la población escolar y adulta.

Una alimentación con excesivo contenido en azúcares refinados y harinas contribuyen a la acidificación del pH bucal. La estabilidad-inestabilidad del ecosistema depende del pH del medio, está demostrado que la descalcificación del diente se acentúa cuando el pH disminuye por debajo de 5,5, de la concentración de fluoruros y de la fuerza iónica.

---

<sup>23</sup> Correa Oyala E, Mattos Vela M. Microdureza superficial del esmalte dentario ante el efecto erosivo de tres bebidas gasificadas no alcohólicas. Estudio In Vitro. Kiru. 2011;8 (2): 88-96.

El potencial erosivo es la capacidad de un alimento para generar desgaste o debilitamiento dentario, y ha sido estudiado en su pH, capacidad buffer, grado de saturación, concentración de calcio, concentración de fosfato e inhibidores de erosión tales como fluoruros. Sin embargo, se ha concluido que el factor dominante en la disolución erosiva es el pH, por lo tanto, al evaluar el pH de un alimento, determinamos su potencial de erosión. El potencial erosivo de una bebida es sólo "un potencial", y la erosión real, in vivo, depende de las prácticas de consumo y de los hábitos del individuo.

### **2.2.3.3 Factores intrínsecos**

El ácido gástrico causante de la erosión dental llega a la cavidad oral como consecuencia de vómitos crónicos o reflujos gastroesofágicos persistentes por un período prolongado, es decir varios años. Tales condiciones incluyen desórdenes del tracto digestivo superior, específicamente desórdenes endocrinos y metabólicos, efectos secundarios de algunos medicamentos, abusos de drogas y desórdenes psicósomáticos (estrés, anorexia, bulimia nerviosa).<sup>24</sup>

### **2.2.3.4 Factores extrínsecos.**

#### **Dietéticos**

Es un factor muy importante en la formación de estas lesiones; una dieta ácida colabora en la disolución del esmalte.

---

<sup>24</sup> Cuniberti de Rossi C. Lesiones Cervicales no cariosas: La lesión dental del futuro. 1a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2009. 284 p.



Las bebidas gaseosas y los jugos naturales, el yogurt, bebidas saborizadas tienen un pH ácido mientras que la leche, el agua mineral sin gas y las bebidas sin saborizante tiene un pH alcalino.

### **Medicamentos**

Se generan erosiones en tratamientos prolongados con vitamina C por acción del ácido ascórbico sobre el esmalte.

Estudios demuestran que las pastillas de nitroglicerina en pacientes con angina de pecho generan lesiones erosivas por su uso prolongado. Al igual que el consumo continuo del ácido acetilsalicílico en aquellos pacientes que tienen como hábito masticar o colocar el comprimido entre las piezas dentales y los tejidos blandos bucales.

Los diuréticos, antidepresivos, hipotensores, antieméticos, anti parkinsonianos, antihistamínicos.

### **Ácidos exógenos**

Generalmente son de procedencia ocupacional donde trabajadores están expuestos a la influencia de vapores ambientales como ácido sulfúrico, galvanizados, fertilizantes, ácido clorhídrico, enólogos.

#### **2.2.3.5 Localización de la lesión versus origen del ácido**

- Lesiones linguales posteriores, que son más comunes en los dientes superiores, están relacionados al jugo gástrico regurgitado.
- Lesión oclusal cóncava, que ocupa toda la cara oclusal con una sola lesión, también se relaciona al jugo gástrico, pudiendo ocasionarse por vomito o por regurgitación.

- Lesión oclusal cóncava en forma de unas pequeñas concavidades probablemente se originan por la masticación de frutas o comprimidos de vitamina C o aspirina.
- Las lesiones vestibulares, toda la superficie, se relacionan con el jugo gástrico, siendo más frecuentes en caninos y premolares inferiores y producidas generalmente por los vómitos.
- Lesiones vestibulares, cuando son parciales, están relacionadas a los ácidos fuertes de origen extrínseco, como, por ejemplo, el limón, bebidas y gases industriales. Su localización predominante es la superficie vestibular de los dientes anteriores superiores.
- Las lesiones cervicales, se localizan casi siempre en la cara vestibular y, preferentemente en premolares. En este caso, generalmente el ácido es de origen alimentario como jugo de naranja, refrescos gasificados, etc., que son más erosivos en las regiones sometidas a tensión.

#### **2.2.3.6 pH**

El pH es una medida utilizada por la ciencia y la química, se mide el nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia en estado líquido, incluso se puede aplicar en algunos gases. Esta medida proporciona la cantidad de iones de hidrógeno si la sustancia es ácida y si es alcalina libera hidroxilos.

El pH es la unidad de medida que se presenta en una escala de medidas que consta de una graduación de valores del pH, la cual va de 0 a 14.<sup>25</sup>

#### **2.2.3.7.1 pH Crítico**

El pH crítico de la dentina está considerado en 6.5, y para el esmalte es 5.3-5.7, niveles a los cuales los cristales de las estructuras dentales comienzan a disociarse, liberando iones como calcio y fosfato; estos iones se difunden hacia la placa y la saliva, proceso que se conoce como desmineralización.<sup>26</sup>

#### **2.2.3.7 Fenómeno de Desmineralización – Remineralización**

Ciclo continuo pero variable, que se repite con la ingesta de los alimentos; El punto crítico para que ocurra la desmineralización se encuentra en un pH de 5.5 a 5.6.<sup>27</sup> El cristal de hidroxiapatita  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$  se disuelva. Es lo que se conoce como desmineralización.

Es posible invertir el proceso de la desmineralización si el pH es neutro y existen suficientes iones calcio y fosfato en el entorno inmediato. Los productos de la disolución de la apatita pueden alcanzar la neutralidad mediante el taponamiento de la saliva. Esto

---

<sup>25</sup> Olmedo Salguero F. Alteración del pH salival después del consumo de dos bebidas hidratantes en deportistas de alto rendimiento. [Tesis]. Quito: Universidad de Las Américas; 2016. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5076/1/UDLA-EC-TOD-2016-05.pdf>

<sup>26</sup> Featherstone JD, Rodgers BE. Effect of acetic, lactic and other organic acids on the formation of artificial carious lesions. *Caries Res.* 1981;15 (5):377-85.

<sup>27</sup> Monterde Coronel M, Delgado Ruiz J, Martínez Rico M, Guzmán Félix C, Espejel Mejía M. Desmineralización-Remineralización del esmalte dental. *Rev ADM.* 2002; 56 (6): 220-222. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2002/od026g.pdf>

permite reconstruir los cristales de apatita parcialmente disueltos, es lo que se conoce como remineralización.

#### **2.2.3.8 Curva de Stheban**

Está vinculada con el contenido de bicarbonato y ácido carbónico, sirve para mantener el pH salival en sus valores normales y evitar la acción desmineralizante de los ácidos sobre el esmalte. La modulación de la acidez del pH y la capacidad amortiguadora está a cargo del sistema bicarbonato, fosfato y urea.<sup>37</sup>

#### **2.2.4 BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS:**

Las bebidas industrializadas que pueden ser definidas como aquellas que son generalmente endulzadas, saborizadas, acidificadas. Este nombre fue derivado del método original de cargar el agua con dióxido de carbono, preparado de bicarbonato de sodio. El efecto erosivo de las bebidas ácidas no es exclusivamente dependiente de su pH, pero es fuertemente influenciado por la regulación de su contenido ácido (efecto buffer), y por la propiedad de atraer calcio de las comidas y bebidas.

El contenido de calcio, fosfato, y flúor de un alimento o bebida parece también ser un factor importante para la predicción de su efecto erosivo.

La acidez de este tipo de bebidas causa el mismo daño en los materiales restauradores como en el esmalte dentario. La frecuencia: tras la ingestión de azúcar se produce a los pocos minutos una reducción del pH de la placa dental que facilita la desmineralización del diente y favorece la caries, por lo que cuanto más frecuentes sean, más cariogénicos se vuelven.

El efecto erosivo no solo depende del potencial erosivo, sino también de las características del paciente.

- **Yogurt de fresa “Gloria”**

Es una bebida láctea semisólida, ligeramente ácida, obtenida mediante la fermentación bacteriana de la leche que pertenece a la marca GLORIA (Gloria®) y que contiene leche, bacterias tipo Lactobacilos. <sup>28</sup>(Figura 1)



Figura 1. Yogurt.  
Fuente: Propia de la Investigación.

**Composición del Yogurt Gloria:**

1. Leche descremada
2. Azúcar
3. Pulpa de fresa
4. Estabilizantes (SIN 1442) Y (SIN 440)
5. Esencia artificial de fresa
6. Colorante natural (SIN 120)
7. Sulfato de zinc
8. Vitamina A y D

---

<sup>28</sup> Productos Gloria [internet]. Perú [citado el 23 de noviembre de 2016]. Disponible en: [http://www.gloria.com.pe/Gyogurt\\_bebibleEntero.html](http://www.gloria.com.pe/Gyogurt_bebibleEntero.html)

- **Jugo artificial “Pulp®”**

Es una bebida no fermentados, pero fermentables, obtenidos mediante la adición de agua y azúcares al zumo de fruta, zumo de fruta concentrado o puré de fruta o puré de fruta concentrado, o una mezcla de los anteriores, que pertenece a la marca Aje, Grupo ajeper S.A.<sup>29</sup> (Figura 2)



Figura 2. Pulp.

Fuente: Propia de la Investigación.

**Composición del Pulp:**

1. Agua
2. Pulpa de Durazno
3. Azúcar
4. Acidulante (E-330)
5. Sabor a Durazno
6. Estabilizante (E-440)
7. Vitamina C
8. Vitamina B6, B12

---

<sup>29</sup> AJE [Internet]. [citado el 23 de noviembre de 2016]. Disponible en: <https://www.ajegroup.com/es/pulp-2/>

- **Jugo Artificial “Cifrut®”**

Bebida ácida cítrica, mezcla de naranja, limón y mandarina, que pertenece a la marca Aje, Grupo ajeper S.A (Figura 3)



Figura 3. Cifrut.  
Fuente: Propia de la Investigación.

**Composición del Cifrut**

1. Agua tratada purificada
2. Azúcar
3. Jugo de naranja, mandarina, limón
4. Sabor naranja, mandarina, limón
5. Vitamina A (Retino)
6. Vitamina C (Ácido ascórbico)
7. Vitamina B6 (Piridoxina).
8. Vitamina B12
9. Acidulante (E-330)
10. Persevantes (E -211, E-202)
11. Estabilizante (E-415)
12. Tartrazina
13. Colorantes (E-110, E-102)

- **Gaseosa “Inca Kola®”**

Es una bebida carbonatada que pertenece a la compañía COCA COLA (Coca Cola®) <sup>30</sup> (Figura 4)



Figura 4.a, Inca Kola.

Fuente: Propia de la Investigación.

**Composición de Inca Kola:**

1. Agua carbonatada
2. Azúcar
3. Ácido cítrico
4. Cafeína
5. Saborizantes
6. Colorantes: Tartrazina (30)

---

<sup>30</sup> Inca Kola, el sabor que nos hace únicos. [Internet]. Inca Kola. [citado el 23 de noviembre de 2016]. Disponible en: <http://www.incakola.com.pe>



#### **2.2.4.1 Componentes dañinos de las bebidas industrializadas:**

##### **2.2.4.1.1 Acidulante o ácido cítrico (E-330)**

Es un ácido presente en muchas frutas, sobre todo en los cítricos como el limón y la naranja. Es un sólido translúcido o blanco. Se ofrece en forma granular; es inodoro, sabor ácido fuerte y fluorescente al aire seco.

Es uno de los más erosivos cuya actitud se deriva de su alta capacidad quelante que lo habilita para captar el calcio, bien sea de la saliva o del diente.

##### **2.2.4.1.2 Tartrazina (E102)**

Colorante sintético, se obtiene derivado del petróleo. Pertenece al grupo de colorantes azoicos. En grandes dosis es liberador de histamina y puede aumentar síntomas de asma y producir eczemas, urticaria e insomnio, a largo plazo podría ser cancerígeno. Es por ello la prohibición de este colorante en muchos países.<sup>31</sup>

#### **2.2.4.2 Factores inflüenciales en el potencial erosivo**

Algunos hábitos personales, así como determinadas características físicas de los alimentos, pueden influir en su capacidad erosiva.

##### **2.2.4.2.1 Fijación en el diente**

Los líquidos que ingresan en la boca compiten con la saliva por permanecer en contacto con los dientes, imponiéndose el

---

<sup>31</sup> E102 - Tartrazina - Aditivos Alimentarios [Internet]. [citado el 23 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.aditivos-alimentarios.com/2014/01/e102-tartrazina.html>

que muestre mayor agresividad o humectación. La humectación es la diferencia que existe entre las de fuerza de cohesión y las fuerzas de atracción del líquido por el sólido, fuerza de adhesión.

#### **2.2.4.2.2 Tiempo de contacto**

Determinar hábitos, tales como enjuagarse con la bebida o mantenerla en la boca durante periodos prolongados, agravan el potencial erosivo de las sustancias, estas costumbres son muy frecuente.

#### **2.2.4.2.3 Frecuencia de ingestión**

Cuantas más veces entren en contacto los alimentos ácidos con los dientes, mayor será la erosión total que ocasionen. Esto sucede porque los primeros minutos que hacen contacto los ácidos con el esmalte resultan los más nocivos. Es decir, que el contacto con las bebidas ácidas con los dientes tres veces diarias durante tres minutos cada vez es mucho peor que consumir bebidas ácidas una vez al día durante 9 minutos.

Los individuos que siguen una dieta vegetariana presenta lesiones por erosión ya que ellos dividen su alimentación en seis o siete comidas diarias, generalmente ricas en frutas cítricas y silvestres, bebidas ácidas, además de alimentos más fibrosos y duros (abrasivos).

### **2.2.4.3 Características de los alimentos que pueden influir en el proceso erosivo**

#### **2.2.4.3.1 Horario para consumir alimentos erosivos**

La saliva es una solución acuosa supersaturada de iones de calcio y fosfato, es decir, una donadora potencial de dichos iones; por tal razón, la secreción salival abundante funciona como una barrera contra la desmineralización. Los peores horarios para la ingesta de alimentos, bebidas ácidas son exactamente cuando la secreción salival está disminuida:

- Al acostarse, pues durante la noche disminuye el flujo salival.
- Al levantarse, ya que el flujo salival demanda algún tiempo para normalizarse.
- Durante un baño de sol o ejercicio físico intenso, ya que presentan deshidratación con la consecuente disminución salival.

#### **2.2.4.3.2 La mejor forma para consumir un alimento erosivo**

El potencial erosivo de los alimentos puede aumentar o disminuir, dependiendo de la forma que se ingieran. El grado de erosión inicial que provoca los jugos de frutas es casi 5 veces la atribuida a la fruta natural.

La forma como se ingiere la bebida también puede afectar la distribución de las lesiones. Si se bebe con una cañita posicionada de tal forma que proteja los dientes anteriores del contacto con la bebida, tendremos menos desmineralizaciones que tomándola directamente de la botella, prescindiendo de vaso. La única excepción es la cara palatina de los molares

superiores, que pueden ser alcanzadas por la bebida ingerida con cañita.

## **2.2.5 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN:**

### **2.2.5.1 Balanza Analítica**

La Balanza analítica de laboratorio a compensación magnética puede determinar el peso en miligramos con una capacidad máxima de 110 hasta 1010 gramos (según el modelo) y una resolución de 0,1 hasta 1 mg. Las balanzas analíticas son notables por sus altas resoluciones y precisiones.

Los modelos pueden tener un certificado de calibración bajo la norma EMA. Está fabricado bajo la norma CE. Gracias a éstas balanzas electrónicas de laboratorio los trabajos de pesajes de precisión se hacen sin ninguna dificultad.<sup>32</sup> (Figura 5)

#### **2.2.5.1.1 Características**

- Pantalla LCD fácil de utilización (TARE, ON/OFF, MODE, PRINT).
- Teclado resistente al agua y al disolvente.
- Indicación del peso estable alcanzado
- Parámetros ajustables por el menú: la lectura en gramos, libras, onzas, quilates, %
- Lectura: 0,1 mg
- Tiempo de estabilización: 6/10 segundos
- Dimensiones de la balanza: 216x380x335 mm
- Peso de la balanza: 5 kg

---

<sup>32</sup> Balanza analítica - EcuRed [Internet]. [citado el 24 de noviembre de 2016]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Balanza\\_analitica](https://www.ecured.cu/Balanza_analitica)

### 2.2.5.1.2 Descripción de sus partes:

1. Perilla de encendido y apagado.
2. Tapa del equipo.
3. Caja transparente, para que no acumule polvo y para evitar que cualquier corriente de aire afecte el funcionamiento de la balanza.<sup>33</sup>



Figura 5. Balanza Analítica.

Fuente: Propias de la investigación.

---

<sup>33</sup> Valverde Orellana S, Tijerino López H. Efecto erosivo de bebidas industrializadas, sobre el esmalte dentario de terceras molares extraídas. [Tesis]. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2015.

**CAPÍTULO III**  
**HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES**

### 3.1 HIPÓTESIS

H0: No existe relación entre el efecto erosivo valorado a través peso y el pH de las bebidas industrializadas.

H1: Existe relación entre el efecto erosivo valorado a través peso y el pH de las bebidas industrializadas.

### 3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Indicadores	Categorías	Escala de medición
Bebidas industrializadas	1. Yogurt 2. Jugos artificiales 3. Gaseosa	1 Yogurt de Fresa 2.1 Pulp 2.2 Cifrut 4. Inca Kola	Nominal
Efecto erosivo del esmalte dentario	- Peso		Continua
	- pH	- Acido: pH 0-6 - Neutro: pH 7 - Alcalino: pH 8-14	Ordinal

**CAPÍTULO IV**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**



#### **4.1 DISEÑO**

Se trata de un diseño cuasi-experimental ya que se emplearon 5 grupos que fueron sometidos a bebidas industrializadas, evaluando antes de someterse al procedimiento y posteriormente para ver si existe una diferencia.

#### **4.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación es de tipo:

Experimental, debido a que se realizó intervención en diferentes grupos de estudio aplicando sobre las piezas dentarias bebidas industrializadas escogidas. Prospectivo, ya que las medidas son de primera fuente y fueron levantadas luego de realizar la intervención.

Analítica, debido de que la evaluación de las variables se realizó por estadística analítica.

#### **4.3 ÁMBITO DE ESTUDIO**

El proyecto de investigación se realizó en la Ciudad de Tacna, en la clínica docente Odontológica de la Universidad Privada de Tacna.

##### **4.3.1 Unidad de Estudio:**

Piezas dentarias (Premolares)

#### **4.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Se seleccionaron 50 Premolares extraídos por motivos ortodónticos, con un tiempo de 3 meses aproximadamente que fueron asignados de forma aleatoria en 5 grupos, grupo A: 10 premolares sometidos al Yogurt con sabor a fresa, enumerados del 1 al 10; grupo B: 10 premolares sometidos a Jugo Artificial (Pulp), enumerados del 11 al 20; grupo C: 10 premolares sometidos al Jugo Artificial (Cifrut), enumerados del 21 al 30; grupo D: 10 premolares sometidos a la gaseosa (IncaKola), enumerados del 31 al 40; grupo E: 10 premolares sometidos a suero fisiológico (Grupo control), enumerados del 41 al 50.

La selección de las piezas dentarias se hizo a conveniencia del estudio.

#### 4.4.1 Criterios de Inclusión

- Premolares aparentemente sanos.
- Premolares extraídos por motivos de ortodoncia.

#### 4.4.2 Criterios de Exclusión

- Con lesiones cariosas.
- Manchas blancas sobre el esmalte dentario.
- Coronas anatómicas incompletas.
- Con hipocalcificación.
- Amelogénesis imperfecta.
- Apicectomía

### 4.5 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos de este trabajo se realizó con piezas dentarias (Premolares) que fueron asignados de forma aleatoria en 5 grupos. La intervención se inició con la desinfección donde realizamos el lavado con un cepillo dental (Figura 6), destartraje con curetas gracey (Figura 7) y agua destilada para remover los remanentes de tejido periodontal (Figura 8).



Figura 6. Lavado con cepillado dental.  
Fuente: Propia de la investigación.



Figura 7. Destartraje con curetas gracey.  
Fuente: Propia de la investigación.



Figura 8. Agua destilada.  
Fuente: Propias de la investigación.

Luego almacenamos las piezas dentarias en un recipiente de plástico con suero fisiológico (Figura 9).



Figura 9. Piezas dentarias almacenadas en suero fisiológico.  
Fuente: Propias de la investigación.

Se compró una caja de plástico adaptada para cada pieza dental, esta caja tendrá perforaciones realizadas con un clavo caliente en sitios estratégicos para que el líquido pueda ingresar y salir con facilidad, luego realizamos el rotulado con la bebida seleccionada, (Figura 10) (Figura 11) (Figura 12) (Figura 13) (Figura 14) (Figura 15).

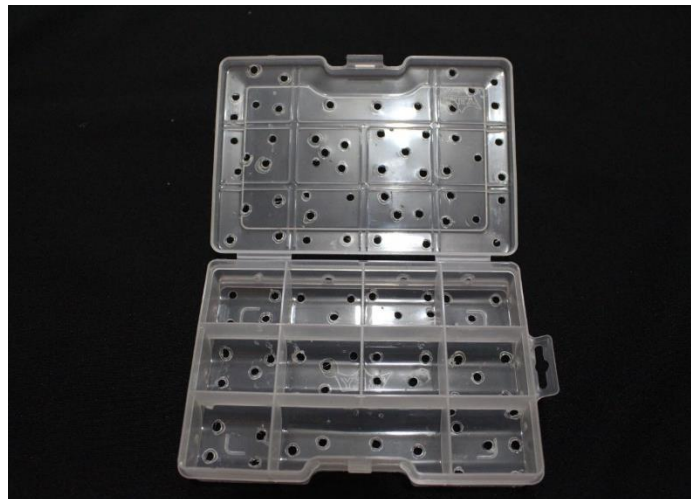


Figura 10. Caja de plástico con perforaciones  
Fuente: Propias de la investigación.



Figura 11. Caja rotulada. Grupo Yogurt.  
Fuente: Propias de la investigación.



Figura 12. Caja rotulada. Grupo Pulp.  
Fuente: Propias de la investigación.



Figura 13. Caja rotulada. Grupo Cífrut.  
Fuente: Propias de la investigación.



Figura 14. Caja rotulada. Grupo Inca Kola.  
Fuente: Propias de la investigación.



Figura 15. Caja rotulada. Grupo Control.  
Fuente: Propias de la investigación.

La medición del pH “pHmetro” (Figura 16), se hizo colocando la bebida seleccionada en un vaso precipitado de 500ml (Figura 17) (Figura 18) (Figura 19) (Figura 20) (Figura 21), esta medición se hizo inmediatamente después de abrir cada bebida, registrando en una ficha de recolección de pH (Anexo 1).

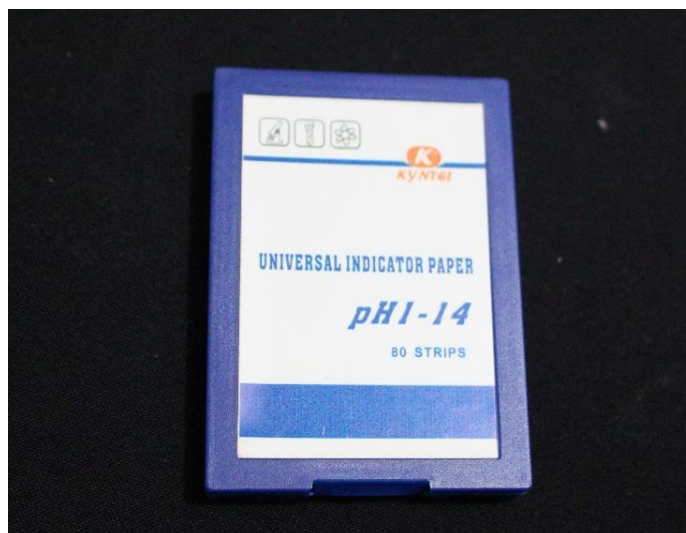


Figura 16. pHmetro.  
Fuente: Propia de la investigación.



Figura 17. Medición del pH de Yogurt.  
Fuente: Propias de la investigación.



Figura 18. Medición del pH de Pulp.  
Fuente: Propias de la investigación.





Figura 19. Medición del pH del Cifrut.  
Fuente: Propias de la investigación.



Figura 20. Medición del pH de la Inca Kola.  
Fuente: Propias de la investigación.

Se pesó cada pieza dentaria antes de ser sumergidas en las diferentes bebidas, con una balanza analítica, la cual presenta una platina o bandeja de pesaje que minimiza

los efectos de las turbulencias en la pantalla de pesaje, de esta manera los resultados son más precisos, Previamente realizando el procedimiento de TARE. (Figura 21).



Figura 21. Estabilizada balanza analítica.  
Fuente: Propias de la investigación.

Se sumergieron las muestras, hasta cubrir las en su totalidad por un tiempo de 15 minutos, seguido por un lavado de 1 minuto por pieza con suero fisiológico con ayuda de una jeringa de 20mL. (Figura 22) (Figura 23) (Figura 24) (Figura 25).



Figura 22. Recipiente con bebida seleccionada.  
Fuente: Propias de la investigación.



Figura 23. Piezas sumergidas en bebida seleccionada.  
Fuente: Propias de la investigación.

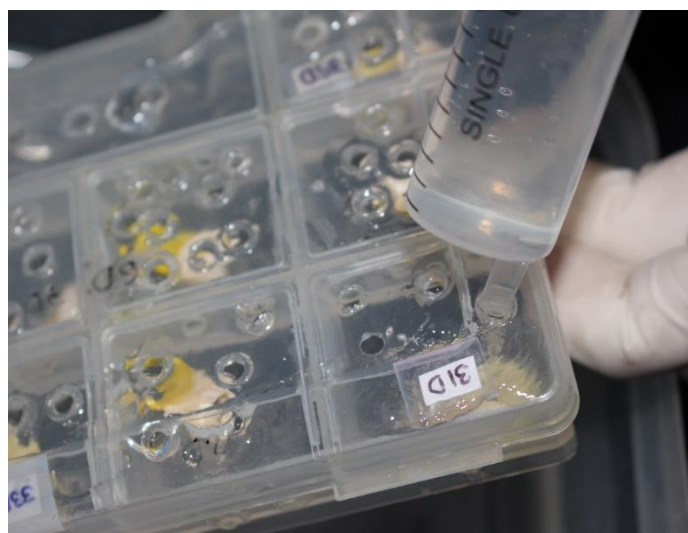


Figura 24. Lavado con Suero Fisiológico.  
Fuente: Propias de la investigación.



Figura 25. Lavado con Suero Fisiológico.  
Fuente: Propias de la investigación.

Este ciclo se repitió 4 veces con un intervalo de 5 minutos, para simular los hábitos actuales del consumo de las bebidas, luego se almacenaron en suero fisiológico hasta el siguiente día (Figura 26). El cambio de las bebidas se realizó cada 24 horas.



Figura 26. Almacenamos en Suero Fisiológico.  
Fuente: Propias de la investigación.

Cada 7 días, después del último lavado, sometemos las piezas dentarias de cada grupo en un vibrador (Figura 27), seguido del secado con papel tisú. (Figura 28) Se registró el peso en una ficha de recolección de datos. (Figura 29) (Anexo 2).



Figura 27. Colocación de cada pieza dentaria en un vibrador.  
Fuente: Propias de la investigación.

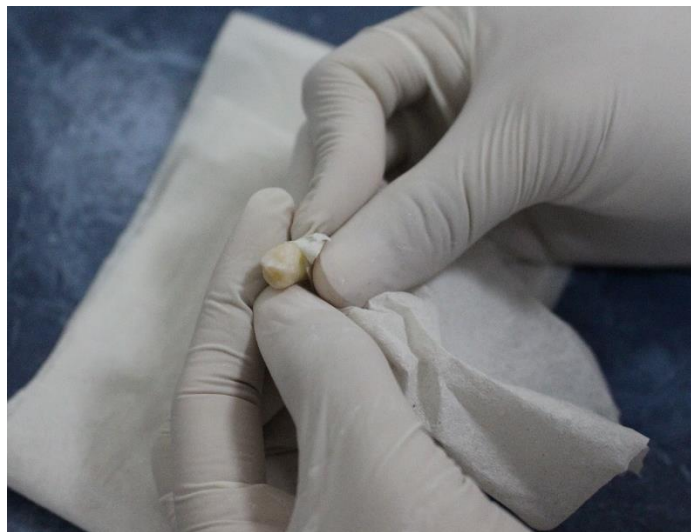


Figura 28. Secado con papel tisú.  
Fuente: Propias de la investigación.



Figura 29. Peso de cada pieza dentaria.  
Fuente: Propias de la investigación.

Este procedimiento se realizó en un total de 28 días.

**CAPÍTULO V**  
**PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS**

## **5.1 PROCEDIMIENTO Y PROCESAMIENTO**

Todos, los datos y resultados obtenidos por medio del instrumento “Ficha de recolección de datos” fueron introducidos en una hoja de cálculo del programa Microsoft office Excel 2013

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico SPSS Statistics versión 21 EPI versión 2001 para Microsoft Windows 8, según las escalas de medición definidas en la operacionalización de las variables.



**CAPITULO VI**  
**RESULTADOS**

**TABLA 1. Distribución de las piezas dentarias según el grupo de bebidas.**

Bebidas	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
<b>Yogurt</b>	10	100.0%	0	0.0%	10	100.0%
<b>Pulp</b>	10	100.0%	0	0.0%	10	100.0%
<b>Cifrut</b>	10	100.0%	0	0.0%	10	100.0%
<b>Inca Kola</b>	10	100.0%	0	0.0%	10	100.0%
<b>Suero Fisiológico</b>	10	100.0%	0	0.0%	10	100.0%

Fuente: Propia de la investigación.

En la tabla 1 observamos que el grupo Yogurt (n=10), el grupo Pulp (n=10), el grupo Cifrut (n=10), el grupo Inca Kola (n=10), el grupo Suero Fisiológico (n=10) representa el 100% de las bebidas.

**TABLA 2. pH de las bebidas.**

		<b>N</b>	<b>%</b>
<b>pH de la bebida</b>	Acido	40	80.0%
	Neutro	10	20.0%
	Alcalino	0	0.0%
	Total	50	100.0%

Fuente: Propia de la investigación.

La tabla 2 se observa que los 4 grupos de bebidas (n=40) tienen un pH ácido, lo que representa un 80% de las bebidas, mientras que un 20% presenta un pH neutro, así mismo 0% un pH alcalino.

**TABLA 3. Determinación del pH de bebidas seleccionadas.**

		pH de la bebida							
		Acido		Neutro		Alcalino		Total	
		N	%	N	%	n	%	n	%
<b>Bebidas</b>	Yogurt	10	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	10	100.0%
	Pulp	10	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	10	100.0%
	Cifrut	10	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	10	100.0%
	Inca Kola	10	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	10	100.0%
	Suero Fisiológico	0	0.0%	10	100.0%	0	0.0%	10	100.0%
	Total	40	80.0%	10	20.0%	0	0.0%	50	100.0%

Fuente: Propia de la investigación.

La tabla 4 se observa que el Yogurt (n=10), Pulp (n=10), Cifrut (n=10), Inca Kola (n=10), presentan un pH ácido, lo que representa un 80%, mientras que el Suero Fisiológico (n=10) un pH neutro representando un 20%.

EVALUACIÓN DEL EFECTO EROSIVO EN PIEZAS DENTARIAS VALORADO A TRAVÉS DEL PESO Y SU RELACIÓN CON EL PH DE CUATRO BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS, TACNA 2016

**TABLA 4. Promedio de la pérdida de peso según las bebidas cada siete días.**

	Bebidas														
	Yogurt			Pulp			Cifrut			Inca Kola			Suero Fisiológico		
	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo
<b>Peso Inicial</b>	1259.00	990.00	1670.00	1229.00	1000.00	1540.00	1247.00	1110.00	1420.00	1268.00	1020.00	1610.00	1249.00	990.00	1670.00
<b>Peso a los 7 días</b>	1240.00	990.00	1630.00	1198.00	990.00	1530.00	1220.00	1090.00	1420.00	1254.00	1010.00	1600.00	1249.00	990.00	1670.00
<b>Peso a los 14 días</b>	1238.00	980.00	1630.00	1191.00	990.00	1520.00	1206.00	1070.00	1400.00	1246.00	1000.00	1600.00	1246.00	980.00	1670.00
<b>Peso a los 21 días</b>	1226.00	980.00	1620.00	1175.00	980.00	1510.00	1193.00	1060.00	1390.00	1234.00	990.00	1580.00	1246.00	980.00	1670.00
<b>Peso a los 28 días</b>	1209.00	940.00	1610.00	1163.00	970.00	1500.00	1163.00	1040.00	1370.00	1214.00	970.00	1560.00	1246.00	980.00	1670.00

Fuente: Propia de la investigación.

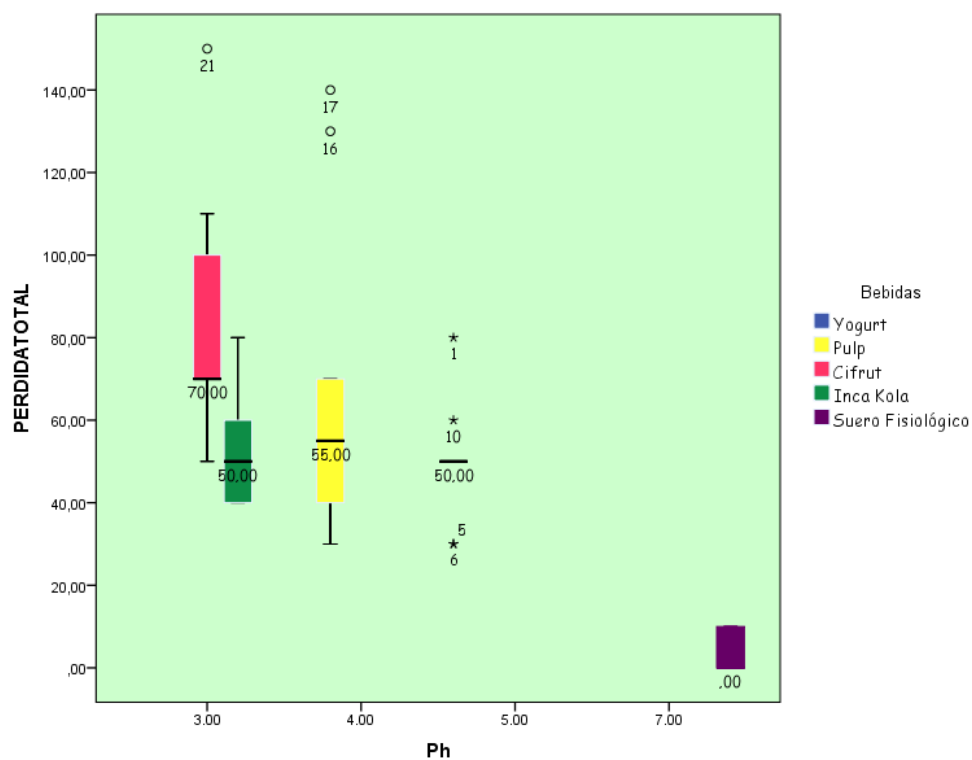
En la tabla 4. muestra los valores de máximos y mínimos de la pérdida dental, además de la media, donde podemos observar que el grupo de Cifrut tuvo el promedio más alto de 84.00mg y el grupo de yogurt tuvo el promedio más bajo de 50.00mg después de sumergir las piezas dentarias en las bebidas.

**TABLA 5. Promedio de pérdida total de peso según bebidas.**

		<b>Bebidas</b>				
		Yogurt	Pulp	Cifrut	Inca Kola	Suero Fisiológico
<b>Peso Inicial</b>	Media	1259.00	1229.00	1247.00	1268.00	1249.00
<b>Peso a los 7 días</b>	Media	1240.00	1198.00	1220.00	1254.00	1249.00
<b>Peso a los 14 días</b>	Media	1238.00	1191.00	1206.00	1246.00	1246.00
<b>Peso a los 21 días</b>	Media	1226.00	1175.00	1193.00	1234.00	1246.00
<b>Peso a los 28 días</b>	Media	1209.00	1163.00	1163.00	1214.00	1246.00
<b>PERDIDA TOTAL</b>		50.00	66.00	84.00	54.00	3.00

Fuente: Propia de la investigación.

En la tabla 5 observamos que la bebida que causo mayor pérdida total de peso, en promedio fue el Cifrut (84.00mg), luego el Pulp (66.00mg), seguido de la Inca Kola (54.00mg), mientras que el Yogurt (50.00mg), Finalmente tenemos al Suero Fisiológico (3.00mg).

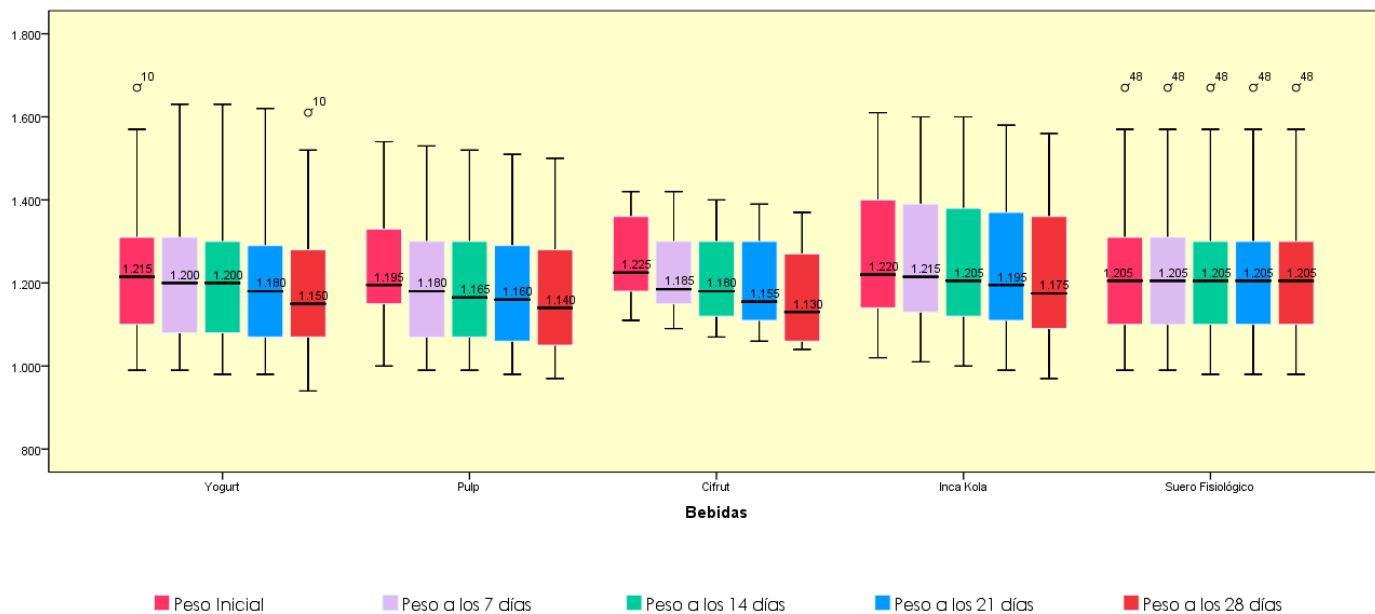


Fuente: Propia de la investigación.

**FIGURA 30. Determinación de pérdida total y pH de las bebidas seleccionadas.**

En la figura 30 observamos mayor pérdida en el Cifrut (70.00mg) con un pH de 3, seguido de Pulp (55.00mg) con un pH de 4, Inca Kola (50.00 mg) con un pH de 3, Yogurt (50,00mg) con un pH de 5 y finalmente el Suero Fisiológico no presentó cambios significativos, presentando un pH de 7.

EVALUACIÓN DEL EFECTO EROSIVO EN PIEZAS DENTARIAS VALORADO A TRAVÉS DEL PESO Y SU RELACIÓN CON EL PH DE CUATRO BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS, TACNA 2016



Fuente: Propia de la investigación.

**FIGURA 31. Determinación del peso cada siete días de bebidas seleccionadas.**

En la figura 31 observamos el registro de peso cada 7 días, donde nos muestra mayor pérdida a los 28 días en los grupos Yogurt, Pulp, Cifrut, Inca Kola, Yogurt. El suero fisiológico no tuvo pérdida significativa.



### CONTRASTE DE HIPOTESIS

H0: No existe relación entre el efecto erosivo valorado a través peso y el pH de las bebidas industrializadas.

H1: Existe relación entre el efecto erosivo valorado a través peso y el pH de las bebidas industrializadas.

Se aplicó la prueba de diferencia de medias a un 95% de intervalo de confianza.

**Tabla 7. Correlaciones de muestras relacionadas**

		<b>N</b>	<b>Correlación</b>	<b>Sig.</b>
<b>Par 1</b>	Peso Inicial y Peso a los 28 días	50	0.980	0.000

Fuente: Propia de la investigación.

A mayor tiempo de exposición mayor pérdida de peso.

**Tabla 8. Prueba de muestras relacionadas**

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Superior	Inferior			
<b>Par 1</b>	Peso Inicial - Peso a los 28 días	51.40000	35.39918	5.00620	41.33966	61.46034	10.267	49	0.000

Fuente: Propia de la investigación

Mediante la prueba de t – student se determinó que existe una diferencia significativa en el valor promedio inicial y a los 28 días a través del peso, ya que el valor de  $p = 0.000$  ( $p < 0.05$ ).

Se decide rechazar la Hipótesis Nula y se concluye aceptar la hipótesis alterna.

H1: Existe relación entre el efecto erosivo valorado a través peso y el pH de las bebidas industrializadas.

**CAPITULO VII**  
**DISCUSIÓN Y COMENTARIOS**

## DISCUSIÓN

Según Mas la erosión dental es la pérdida progresiva e irreversible del tejido dental por un proceso químico que no involucra la acción de bacterias.

López reafirma diciendo que la erosión dental es la pérdida de la sustancia dentaria por un proceso químico que no incluye la presencia de bacterias.<sup>34</sup>

Liñan y colaboradores, nos dice que los hábitos de hoy en día de la población se han ido modificando, esta actitud ha traído consecuencias, en la cavidad oral, en el que se ve más casos de erosión dental, un hecho demostrado por estudios epidemiológicos mostraron que, si bien la caries muestra una tendencia alta en algunas poblaciones, la erosión se revela cada vez más.<sup>35</sup>

Según Pita, una disminución del pH de los líquidos que bañan los elementos dentales puede ser causada directamente por frutas y bebidas ácidas, o indirectamente por carbohidratos fermentables que permiten una producción de ácidos por las bacterias.<sup>36</sup>

El pH de las bebidas seleccionadas en este estudio fue de 3 para el Cifrut e Inca Kola, 4 para el Pulp y 5 para el Yogurt; en todos los casos estos valores se encuentran por debajo del pH crítico para hidroxiapatita y fluorapatita, por tanto, son capaces de producir efecto erosivo sobre el esmalte dentario. Se tuvo un grupo control que fue con Suero Fisiológico con un pH neutro de 7. (Tabla 2 y Tabla 4). Según Mas el pH de las bebidas consideradas en su estudio es de 3.04 para la bebida

---

<sup>34</sup> Duran CL, López AM, Cotrina LD. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. Rev Estomatológica Hered. el 17 de septiembre de 2014;17(2):58

<sup>35</sup> Sobral MAP, Luz MAA de C, Gama-Teixeira A, Garone Netto N. Influence of the liquid acid diet on the development of dental erosion. Pesqui Odontológica Bras. diciembre de 2000;14(4):406–10.

<sup>36</sup> Valdiviezo CR. Potencial de erosión de las bebidas refrescantes (en boca) en los niños de la escuela “Dr. Carlos Freire” de Riobamba, en el periodo Julio 2013-diciembre 2013- . [Tesis]. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo;2014.

carbonata, 4.04 para el Yogurt y 3.77 para el néctar; en todos los casos estos valores se encuentran por debajo del pH crítico.

En el estudio de Liñan y colaboradores el pH fue de 3,04 para la bebida carbonatada Inca Kola®, coincidiendo con el pH de nuestro estudio.

En este estudio el efecto erosivo se determinó mediante el peso de cada pieza dentaria. Se encontró que en todos los casos había una disminución significativa de pérdida dentaria luego de someter las piezas dentarias a la acción de las bebidas.

(Tabla 5 y Figura 30,31). Romero encontró que las bebidas industrializadas utilizadas en su estudio produjeron un efecto erosivo significativo sobre la superficie adamantina con respecto al grupo control, utilizando el mismo método.

Comparamos el efecto erosivo del esmalte dental después de la exposición de la bebida Cifrut entre el peso inicial y el peso del día 7, día 14, día 21 y día 28 (Tabla 5 y Figura 31). Encontrando una variación estadísticamente altamente significativa, disminuyendo desde el día 7 hasta el día 28, es decir el efecto erosivo fue más pronunciado cada vez. Al relacionarlos con los valores de pH de esta bebida (Tabla 4), encontramos una relación directa con lo que menciona la literatura, dándose un promedio de pérdida de 84.00 mg ocupando el primer lugar de bebidas que causaron mayor erosión. Paredes reafirmó en su estudio del efecto desmineralizador de las bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario in vitro, concluyendo que el Cifrut provocó un efecto más erosivo dentro de los jugos artificiales.

Comparamos el efecto erosivo después de la exposición de la bebida Pulp entre el peso inicial y el peso del día 7, día 14, día 21, día 28 (Tabla 5 y Figura 31), encontrado una variación estadísticamente altamente significativa. Al relacionarlos con los valores de pH de esta bebida (Tabla 4), encontramos una relación directa con lo que menciona la literatura, con una pérdida promedio de 66.00 mg; ocupando el segundo lugar de las bebidas más erosivas de este estudio. Saavedra también

indicó que el Pulp presentó un grado de desmineralización altamente significativo (123.4 kg/mm<sup>2</sup>). Evaluado a través del microdurómetro.

Comparamos el efecto erosivo después de la exposición de la bebida Inca Kola entre el peso inicial y el peso del día 7, día 14, día 21, día 28 (Tabla 5 y Figura 31), Al relacionarlos con los valores de pH de esta bebida (Tabla 4), encontramos una relación directa con lo que menciona la literatura. Provocando una pérdida total en promedio de 54.00mg, ocupando el tercer lugar de las cuatro bebidas seleccionadas. Cedeño y Cabezas demostraron en su estudio que la bebida que produce mayor erosión, es la carbonatada, ya que, al cabo de 28 días, sólo soportó 79 Kg/mm<sup>2</sup> evaluado a través del microdurómetro. Así mismo Saavedra presentó en su estudio que la Inca Kola tuvo un grado de desmineralización altamente significativo (222.3 kg/mm<sup>2</sup>) la cual no coincide con el estudio realizado por Cedeño y Cabezas.

Comparamos el efecto erosivo después de la exposición de la bebida Yogurt entre el peso inicial y el peso del día 7, día 14, día 21, día 28 (Tabla 5 y Figura 31), Al relacionarlos con los valores de pH de esta bebida (Tabla 4), encontramos una relación directa con lo que menciona la literatura. Ya que este estudio provocó una pérdida total promedio de 50.00mg, provocando el menor efecto erosivo. Según Mas(34) el yogurt produjo también el menor efecto erosivo en el esmalte dentario, utilizando diferente método. Cedeña y Cabezas<sup>37</sup> evaluaron el efecto erosivo a través de la microdureza teniendo como resultado que el yogurt produce la tercera mayor erosión, ya que al cabo de 28 días, sólo soportó 129 kg/mm<sup>2</sup>.

Saavedra en su estudio de microdureza Vickers determinó que el menor efecto erosivo lo presentó la bebida Yogurt Gloria (72kg/mm<sup>2</sup>)

Realizamos una comparación múltiple del efecto erosivo de las bebidas industrializadas, primero, encontramos que el peso inicial de cada pieza dentaria

---

37

por grupo de bebidas, no tenían una significancia; es decir estos valores estuvieron dentro del rango de inclusión. Segundo, encontramos que los valores obtenidos en el día 7, día 14, día 21 y día 28, si tenían una significancia; es decir estos valores eran diferentes entre sí (Tabla 5 y Figura 31), que al comparar con los valores diferentes obtenidos de pH, (Tabla 4 y Figura 31), se concuerda que se debe obtener valores diferentes de efecto erosivo.

En el día 7, encontramos que había una diferencia estadísticamente significativa en las bebidas: Yogurt, Pulp, Cifrut, Inca Kola; más no en el grupo control; es decir, existe efecto erosivo de cada bebida estudiada.

En el día 14, encontramos una diferencia estadísticamente significativa entre las bebidas; Yogurt, Pulp, Cifrut, Inca Kola (Tabla 5 y Figura 31); la bebida que fue menos erosiva en el día 14 fue la Inca Kola en comparación con las otras bebidas, y al relacionar este resultado con los valores obtenidos de pH, (Tabla 4 y Tabla 5), no encontramos una relación entre el efecto erosivo y los valores. Mientras que el grupo control presentó una diferencia estadísticamente no significativa.

En el día 21 al igual que los anteriores días encontramos una diferencia estadísticamente significativa entre las bebidas (Tabla 5 y Figura 31), por lo que en este día también existe efecto erosivo; no encontramos diferencia significativa entre las bebidas (Tabla 5). Y analizando los valores obtenidos (Tabla 2, Tabla 4 y Figura 31), el Pulp sería la bebida más erosiva en los tres días de experimentación.

En el día 28 al igual que los anteriores días encontramos una variación estadísticamente altamente significativa entre las bebidas (Tabla 5 y Figura 31), por lo que en este día también existe efecto erosivo; la bebida que fue menos erosiva en los 28 días fue el Yogurt en comparación con las otras bebidas (Tabla 5). Y

analizando los valores obtenidos (Tabla 4, Tabla 5 y Figura 31), el Cifrut sería la bebida más erosiva en los 28 días de experimentación.

Al comparar los valores del grupo control con el estudio de Amambal coincide en que no presentó una variación significativa en el grupo control, utilizando el suero fisiológico.



## CONCLUSIONES

- Las bebidas seleccionadas presentaron un pH ácido, el Cifrut e Inca Kola fue de 3, el Pulp tuvo un pH de 4; finalmente el Yogurt tuvo un pH de 5.
- La bebida que causó mayor pérdida de peso en promedio fue el Cifrut (84.00mg).
- La bebida que causó menor pérdida de peso en promedio fue el Yogurt (50.00mg).
- El promedio de pérdida de peso del Cifrut fue (84.00mg) teniendo un pH ácido de 3, el Pulp tuvo un promedio de pérdida de (66.00) con un pH de 4, la Inca Kola tuvo un promedio de pérdida (54.00) con un pH de 3, finalmente el yogurt tuvo una pérdida de (50.00mg) con un pH de 5; se concluyó que no hay relación entre el efecto erosivo y el pH.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios a los odontólogos en los que podamos evaluar factores de las bebidas como: tipo de ácido presente, contenido de calcio, fosfatos, flúor y otros para complementar la investigación.
- Es importante considerar que el efecto erosivo de una bebida no depende sólo de su potencial erosivo sino de las características de cada persona, donde la capacidad buffer y el flujo salival, son factores participantes.
- Se recomienda realizar trabajos de investigación a los odontólogos sobre la comparación de bebidas con CCM (Calcio, Citrato, Malato) y sin CCM, el cual es anti erosión.
- En la literatura están relatadas algunas sugerencias para minimizar los efectos de la erosión dental, como:
  - El cepillado con dentífrico conteniendo flúor antes de la ingesta de sustancias con bajo pH.
  - El cepillado inmediato después del consumo de alimentos ácidos debe ser evitado ya que el esmalte se encuentra desorganizado y puede ser removido fácilmente por la abrasión. Lo recomendable es enjuagarse con agua.
  - Se recomienda hacerse una aplicación tópica de flúor periódicamente.
  - Otra sugerencia refiere el uso de sorbetes para la ingesta de bebidas ácidas, de tal manera que se trate de disminuir el contacto entre las superficies dentales y estas.
  - Se recomienda la ingesta de bebidas industrializadas refrigeradas con el fin de reducir los posibles efectos nocivos para los dientes.

- Se recomienda reducir la frecuencia y tiempo de exposición a las bebidas ácidas.
- Se recomienda modificar las bebidas ácidas consumidas frecuentemente por bebidas que no afecten el esmalte.
- Se recomienda no mantener o jugar con la bebida ácida en la boca por mucho tiempo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Paredes GA. Efecto desmineralizador de las bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario In Vitro. [Tesis]. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil; 2011. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec:8080/handle/123456789/869>
2. Mora SZ, Valdiviezo CR. Potencial de erosión de las bebidas refrescantes (en boca) en los niños de la escuela “dr. carlos freire” de Riobamba, en el período julio 2013 – diciembre 2013. [Tesis]. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo; 2014. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/189>
3. Liñan DC, Meneses LA, Delgado CL. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. Rev Estomatol Herediana. 2007; 17(2). Disponible en: [http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1019-43552007000200003&script=sci\\_arttext](http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1019-43552007000200003&script=sci_arttext)
4. Oñate NH. Estudio in vitro del efecto erosivo que produce la frecuencia de consumo de bebidas gaseosas a nivel del esmalte. [Tesis]. Quito: Universidad Central de Ecuador; 2014. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/3768>
5. Romero MP. Estudio In Vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas valorado a través del peso dental. [Tesis]. Quito: Universidad Central de Ecuador; 2015.

6. Mas LA. Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima. Estudio In Vitro. [Tesis]. Lima: Universidad Mayor de San Marcos; 2002.
7. DeCS Server - List Terms [Internet]. [citado el 27 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decserver/>
8. DeCS Server - List Terms [Internet]. [citado el 27 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decserver/>
9. DeCS Server - List Terms [Internet]. [citado el 27 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decserver/>
10. DeCS Server - List Terms [Internet]. [citado el 27 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decserver/>
11. Amambal AJ. Estudio In Vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos. [Tesis]. Lima: Universidad Mayor de San Marcos; 2013. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3228>
12. Saavedra CD. Efecto erosivo in vitro de cuatro bebidas de mayor consumo sobre el esmalte dentario. [Tesis]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2013. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe:8080/xmlui/handle/123456789/598>

13. Di Prinzio A, Camero S, Mejias G, Garcia S, Camero M. Efecto de las sustancias gaseosas y efervescentes sobre el esmalte dental mediante microscopia electrónica de barrido. *Acta Microscopia*. 2007; 16(2). Disponible en: [http://ciasem.com/PSD/Cusco2007/images-1/P226\\_DI%20PRINZO.pdf](http://ciasem.com/PSD/Cusco2007/images-1/P226_DI%20PRINZO.pdf)
14. Moreno Ruiz X, Carrasco N, Gloria C, Bittner Schmidt V. Efecto In Vitro de las Bebidas Refrescantes sobre la Mineralización de la Superficie del Esmalte Dentario de Piezas Permanentes Extraídas. *Int J Odontostomatol*. 2011; 5 (2):157–63.
15. Balladares A, Becker M. In-vitro effect of five different types of commercial carbonated drinks and juices available in Paraguay on the dental enamel. *Mem Inst Investig En Cienc Salud*. 2014; 12 (2):08–15.
16. Leme RM, Faria RA de, Gomes JB, Mello JDB de, Castro-Filice L de S. Comparação in vitro do efeito de bebidas ácidas no desenvolvimento da erosão dental: análise por microscopia eletrônica de varredura. *Bioscience Journal*. 2011; 27(1): 162-169. Disponible en: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7372>
17. Hwadam S. Determinación del pH y contenido total de azúcares de varias bebidas no alcohólicas: su relación con erosión y caries dental. [Tesis]. Quito: Universidad San Francisco de Quito; 2013. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2181/1/106965.pdf>

18. Roussos A, Franchello A, Flax Marcos F, De Leo M, Larocca T, Barbeito S et al. Bebidas energizantes y su consumo en adolescentes. *Pediatría y nutrición*.2009; 10(2): 124-129. Disponible en: [http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/bebidas\\_energizantes\\_consumo\\_adolescentes.pdf](http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/bebidas_energizantes_consumo_adolescentes.pdf)
19. Correa FN, Raggio DP, Correa MS. Erosive potential of different types of grape juices. *Braz Oral Res*. octubre de 2012;(5):457–63.
20. Ferraris MEG de, Muñoz AC. *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental / Histology, embryology and oral tissue engineering*. Ed. Médica Panamericana; 2009. 472 p.
21. Mooney JB, Barrancos PJ. *Operatoria dental: integración clínica*. Ed. Médica Panamericana; 2006. 1348 p.
22. Wilson Garone Filho, Valquiria Abreu e Silva. *Lesiones No Cariosas: El nuevo desafío de la odontología*. 1a ed. Brasil: Livraria Santos; 2010. 274 p
23. Correa Oyala E, Mattos Vela M. Microdureza superficial del esmalte dentario ante el efecto erosivo de tres bebidas gasificadas no alcohólicas. *Estudio In Vitro. Kiru*. 2011;8 (2): 88-96.
24. Cuniberti de Rossi C. *Lesiones Cervicales no cariosas: La lesión dental del futuro*. 1a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2009. 284 p.

25. Monterde Coronel M, Delgado Ruiz J, Martínez Rico M, Guzmán Félix C, Espejel Mejía M. Desmineralización-Remineralización del esmalte dental. Rev ADM. 2002; 56 (6): 220-222. Disponible en: <http://www.mediagraphic.com/pdfs/adm/od-2002/od026g.pdf>
26. Olmedo Salguero F. Alteración del pH salival después del consumo de dos bebidas hidratantes en deportistas de alto rendimiento. [Tesis]. Quito: Universidad de Las Américas; 2016. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5076/1/UDLA-EC-TOD-2016-05.pdf>
27. Featherstone JD, Rodgers BE. Effect of acetic, lactic and other organic acids on the formation of artificial carious lesions. Caries Res. 1981;15 (5):377-85.
28. Productos Gloria [internet]. Perú [citado el 23 de noviembre de 2016]. Disponible en: [http://www.gloria.com.pe/Gyogurt\\_bebibleEntero.html](http://www.gloria.com.pe/Gyogurt_bebibleEntero.html)
29. AJE [Internet]. [citado el 23 de noviembre de 2016]. Disponible en: <https://www.ajegroup.com/es/pulp-2/>
30. Inca Kola, el sabor que nos hace únicos. [Internet]. Inca Kola. [citado el 23 de noviembre de 2016]. Disponible en: <http://www.incakola.com.pe>
31. E102 - Tartrazina - Aditivos Alimentarios [Internet]. [citado el 23 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.aditivos-alimentarios.com/2014/01/e102-tartrazina.html>



32. Balanza analítica - EcuRed [Internet]. [citado el 24 de noviembre de 2016]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Balanza\\_analitica](https://www.ecured.cu/Balanza_analitica)
33. Valverde Orellana S, Tijerino López H. Efecto erosivo de bebidas industrializadas, sobre el esmalte dentario de terceras molares extraídas. [Tesis]. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2015.
34. Patricia L O, Correa C, Pilar M del. Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental. Rev Cuba Salud Pública. diciembre de 2008;34(4):0-0.
35. Duran CL, López AM, Cotrina LD. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. Rev Estomatológica Hered. el 17 de septiembre de 2014;17(2):58
36. Sobral MAP, Luz MAA de C, Gama-Teixeira A, Garone Netto N. Influence of the liquid acid diet on the development of dental erosion. Pesqui Odontológica Bras. diciembre de 2000;14(4):406-10.
37. Cevallos GF, Criollo CHL. Valoración del ph salival asociado al consumo de lácteos (leche, yogurt natural y yogurt de durazno), en individuos con síndrome de down de la fundación “el triángulo” y su posible relación con la caries dental. [Tesis]. Quito: Universidad Central de Ecuador; 2015. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/5711/1/T-UCE-0015-263.pdf>

**ANEXOS**

EVALUACIÓN DEL EFECTO EROSIVO EN PIEZAS DENTARIAS VALORADO A TRAVÉS  
DEL PESO Y SU RELACIÓN CON EL PH DE CUATRO BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS,  
TACNA 2016

---

Anexo 1

Ficha de recolección de pH de bebidas industrializadas.

Bebidas	Categorías	pH
Yogurt	Yogurt	
Jugos	Pulp	
Artificiales	Cifrut	
Gaseosa	Inca Kola	
Suero	Suero	
Fisiológico	Fisiológico	

Fuente: Gisela Arelis Del Carpio Yauri

EVALUACIÓN DEL EFECTO EROSIVO EN PIEZAS DENTARIAS VALORADO A TRAVÉS  
 DEL PESO Y SU RELACIÓN CON EL PH DE CUATRO BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS,  
 TACNA 2016

---

Anexo 2

Ficha de recolección de datos del peso de cada pieza dentaria después de ser sumergida en la bebida cada dos días.

- BEBIDA: \_\_\_\_\_

N ° Piezas Registro	Pieza	Pieza	Pieza	Pieza	Pieza	Pieza	Pieza	Pieza	Pieza	Pieza
	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Peso inicial										
7 días										
14 días										
21 días										
28 días										

Fuente: Gisela Arelis Del Carpio Yauri

Anexo 3

**RESULTADOS FINALES CON IMÁGENES**



Figura 33. Grupo 1 (Yogurt).

Fuente: Propias de la investigación.



Figura 34. Grupo 2 (Pulp).

Fuente: Propias de la investigación.



Figura 35. Grupo 3 (Cifrut)

Fuente: Propias de la investigación.

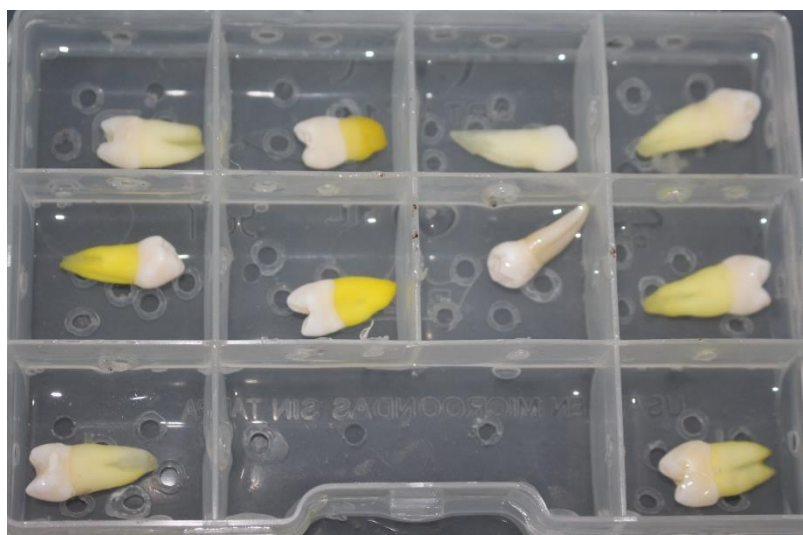


Figura N°36. Grupo 4 (Inca Kola)

Fuente: Propias de la investigación.



Figura 37. Grupo Control.

Fuente: Propias de la investigación.