

**CCJ 2024 - (Congreso Científico Juvenil 2024)**



**Efecto del consumo de bebidas energizantes sobre el pH salival en comparación al consumo de agua en estudiantes de la Universidad Iberoamericana (UNIBE)**

**Integrantes**

Cecil Theodore Quant Feliz (24-0710)

Jesús Sebastián Pineda Amarilla (24-0285)

Leia Hwei-Shing Tsai Tam (24-0477)

Raymond Alexandro Reyes Céspedes (24-0759)

**Universidad Iberoamericana UNIBE**

**Grupo: 04**

Santo Domingo, República Dominicana

Domingo 23 de Junio, 2024

**INDICE**

Introducción .....4

	2
Antecedentes .....	5
Planteamiento del problema.....	9
Hipótesis .....	11
I. Hipótesis nula.....	11
II. Hipótesis alternativa.....	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos.....	11
Justificación .....	12
Fundamentación teórica .....	13
Metodología – Materiales .....	30
Parte Experimental.....	33
Resultados .....	35
Discusión.....	48
Conclusiones .....	53
Recomendaciones .....	54
Bibliografía .....	54
Anexos .....	61
I. MANUAL DE OPERACIONES .....	61
II. CUESTIONARIO .....	62
III. CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	64
IV. pH-metro de marca HANNA modelo HI98103 Lot Nr. 24334.....	68
V. Fotos y tablas del experimento .....	70



## Introducción

Las bebidas energizantes utilizadas como estimulante de actividad poseen un pH similar a los del jugo de naranja que oscilan en torno a los 3,8. (Fresno et al., 2014). El cambio de pH durante la ingesta de productos ácidos es un factor que resultaría perjudicial tanto para los tejidos blandos como para los tejidos duros de la cavidad bucal. La saliva cumple un rol muy importante en esto como principal defensora de la cavidad bucal ya que actúa como amortiguador ante los productos ácidos.

Se propone este estudio experimental a simple ciego con el objetivo de evaluar el efecto del consumo de 4 bebidas energizantes sobre el pH salival en comparación al consumo de agua en estudiantes de la Universidad Iberoamericana (UNIBE). Se asignaron a 2 grupos de acuerdo al tipo de bebida a ser consumida: Grupo control (E0), conformado por 12 estudiantes de UNIBE que recibirán agua mineral sin gas; Grupo de estudio (E1), 12 estudiantes de manera al azar recibirán una de las bebidas energizantes para el grupo; Grupo de estudio (E2), 12 estudiantes de manera al azar recibirán una de las bebidas energizantes para el grupo; Grupo de estudio (E3), 12 estudiantes de manera al azar recibirán una de las bebidas energizantes para el grupo y Grupo de estudio (E4), 12 estudiantes de manera al azar recibirán una de las bebidas energizantes para el grupo. Se recolectó 4 muestras de saliva y se midió el pH con un pH-metro digital marca HANNA en un intervalo de tiempo de -10 (10 minutos antes del consumo de la bebida energizante), al tiempo 0 (inmediatamente luego del consumo de la bebida energizante), a los 15 y 30 minutos del consumo de la bebida energizante.

La boca se mantiene húmeda y es lubricada por la saliva que fluye para formar una película delgada (aproximadamente 0,1 mm de espesor) sobre todas las superficies internas de la cavidad bucal. La saliva va ingresando desde los conductos principales de las glándulas pares de la parótida, glándula submaxilar y sublingual, así como de las glándulas menores de la mucosa oral (labiales, linguales, bucales y palatinas) donde se produce (Marsh, 2011).

- **Palabras Clave:** Bebidas energizantes – Estudiantes – pH salival

## Antecedentes

### *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral.*

Al analizar las variaciones de pH después de agregar agua, se puede apreciar que esta no logra variar el pH de ninguna bebida de manera significativa (1-7%), esto podría deberse a la carencia de elementos buffer. Por otro lado, el agua puede amortiguar los pH de diferentes sustancias por medio de la dilución, pero, en este caso, las bebidas energéticas tienen una concentración de hidrogeniones (H<sup>+</sup>) muy fuerte, lo que las hace muy difíciles de diluir. La bebida que sufrió la variación de pH más elevada luego de agregar agua fue la bebida Battery Gingered®, con un pH inicial de 2,42 y un pH final de 2,60.

La saliva es una sustancia compuesta por 99% agua y un 1% de diferentes componentes: bicarbonato, fosfato, urea y distintas proteínas, las cuales se comportan como buffers. Luego de analizar los resultados, la saliva sí logró amortiguar y elevar el pH de todas las bebidas energéticas (17-54%), pero en ningún caso por encima del pH crítico del esmalte (4,5-6,5), esto en una solución de 38% de bebida energética (5 mL bebida energética más 8 mL de saliva).

La bebida que logró alcanzar el pH más elevado y la mayor variación entre pH inicial y final, luego de agregar saliva, fue la bebida energética Speed® (pH inicial 2,85 y pH final 4,38). Por otro lado, la bebida que sufrió menos variación de pH fue Quick Energy® de 2,72 a 3,37. Esto no significa que la saliva no logre amortiguar el pH de las bebidas energéticas, sino que requiere más tiempo y volumen de saliva para lograr neutralizar este tipo de bebidas.

### *Estudios universitarios de odontología sobre el análisis de PH salival posterior al consumo de bebidas energéticas.*

Estudio realizado en la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador.

Autores: Ramos Cornejo, Ariana Gabriela; Ampuero Ramírez, Nelly Patricia

Objetivo: Determinar la alteración del pH salival en los estudiantes de odontología de la UCSG semestre B2017 debido al consumo de bebidas energizantes.

La erosión dental, la cual se conoce como la pérdida de tejido dental duro sobre la superficie del diente, puede ser provocada por factores extrínsecos o intrínsecos. Entre los extrínsecos se encuentra el consumo de bebidas energizantes, las cuales hoy en día son consumidas sin saber los efectos perjudiciales que traen consigo.

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, observacional, analítico llevado a cabo en la clínica odontológica de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil durante el semestre B-2017 en 150 estudiantes de odontología. Se determinó el nivel de pH salival previo, estimulado y posterior a la ingesta de bebidas energizantes mediante el uso de tirillas para evaluar el pH y dos marcas de bebidas energizantes V220 y Vive100%.

De 95 pacientes evaluados se determinó que el promedio del pH salival total previo a la estimulación mediante la bebida energizantes fue de 6,69. El pH salival estimulado con la bebida energizante usando V220 fue de 4,29 mientras que la estimulación mediante VIVE100% fue de 4,59 su pH por lo que podemos establecer que existe un mayor descenso en el pH salival mediante el consumo de V220. El promedio de pH salival posterior al consumo de V220 fue de 5,86 mientras que VIVE100% su promedio de pH salival fue 6,14%.

El consumo de bebidas energizantes provoca una alteración en el pH salival, el cual se ve disminuido es decir se vuelve ácido lo que conlleva a que el potencial erosivo de estas bebidas energizantes junto con otros factores: pH, capacidad buffer de la saliva frente a los ácidos, frecuencia de la ingesta y tiempo de consumo de la bebida sea perjudicial para nuestra salud oral.

**Grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas energizantes disponibles en Chile.**

Estudio realizado en la facultad de odontología, Universidad de Chile.

Autores: Fresno MC, Ángel P, Arias R, Muñoz A

Objetivo: Determinar el pH de las bebidas energéticas presentes en el mercado chileno, estableciendo su potencial erosivo sobre los dientes.

La muestra del estudio quedó formada por 8 diferentes bebidas energéticas disponibles en Chile. El pH fue evaluado con un pH-metro calibrado (microprocessor pH to put AOKTON, pH/Ion 510) a 4°C y 17°C. Los resultados obtenidos fueron registrados y analizados estadísticamente.

La erosión es definida como la pérdida patológica de tejidos dentarios como resultado de la remoción causada por un agente químico cuyo pH sea inferior a 5.5, excluyendo pérdidas asociadas a la acción de ácidos bacterianos (1,2). Esta puede ser causada por ácidos intrínsecos o extrínsecos o una combinación de ellos. La erosión intrínseca es causada por ácidos gástricos e incluye reflujo gastro-esofágico y vómito recurrente como parte de cuadros de desórdenes alimentarios. Los agentes exógenos productores de erosión son variados y algunos de los más conocidos son los alimentos cítricos, bebidas carbonatadas, jugos de fruta, vinos, vinagre, derivados ácidos de leche y algunos medicamentos como vitamina C efervescente (3-5). El potencial erosivo, es decir, la capacidad de un alimento para generar erosión dentaria 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 (6).

Todas las bebidas de la muestra presentaron  $\text{pH} < 5.5$  considerado como crítico con un rango entre 2.57 - 3.26 a 4°C y 2.60 - 3.30 a 17°C. El menor fue para Kem Xtreme a 4°C ( $\text{pH}=2.57$ ) y el mayor Red Bull a 17°C ( $\text{pH}=3.30$ ). Los resultados de pH de las bebidas energéticas a diferentes temperaturas estudiadas se resumen en la Tabla 1. El pH promedio fue de 2.88 a 4°C y 2.89 a 17°C, sin diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).

**Efecto sobre el pH salival de las bebidas energéticas, carbonatadas y jugos de fruta artificiales.**

Las bebidas energéticas, carbonatadas y jugos artificiales son de alto índice de saliva. Se espera que estas bebidas pueden bajar el pH de la saliva por debajo del consumo por parte de los jóvenes y tienen propiedades que pueden alterar la capacidad buffer umbral de erosión de 5.5.

El objetivo de este trabajo fue determinar los cambios en el pH de la saliva ante la exposición a bebidas energéticas, carbonatadas y jugos artificiales. Los resultados de este estudio indican un descenso en el pH de la saliva al ser expuesta a diferentes bebidas. Una menor cantidad de jugo Viko se necesita para disminuir el pH de la saliva por debajo del umbral de erosión (5.5) comparado con la cantidad de Coca-Cola y Vive 100 necesarias para lograr esta misma disminución de pH; tanto hombres como mujeres consumen con alta frecuencia jugos artificiales como el Viko (hombres = 84.6% y mujeres = 84.6%). En este estudio se encontró una alta frecuencia de consumo de bebidas energéticas, carbonatadas y jugos artificiales entre los estudiantes de odontología de la UCC sede Pasto.

**Capacidad buffer de la saliva en presencia de bebidas energéticas comercializadas en Chile, estudio in vitro**

Por Sánchez, Urzúa, Faleiros, Lira, Rodríguez y Cabello, se centró en determinar la capacidad amortiguadora de la saliva al ser mezcladas con bebidas energizantes particularmente en Chile mediante medidas del pH salival. En la actualidad, el 30-50% de los adolescentes y adultos jóvenes consumen bebidas energizantes y deportivas. Sin embargo, la mayoría de los consumidores no están plenamente informados de los contenidos de estas bebidas, las cuales están compuestas mayormente por azúcar, cafeína, guaraná, vitaminas y ácido cítrico. Por ende, al ser acídicas, las bebidas energizantes poseen un potencial de erosión sobre el esmalte dentario, es decir que cualquier superficie expuesta del diente se desmineraliza. Para el estudio, se obtuvo muestras salivales de pacientes

Un total de 5 mL de cada bebida energética se distribuyó en 4 tubos Falcon. Se midió el pH de cada una de las bebidas energéticas, de la saliva y del agua potable. Se añadió 1 mL de

agua potable al tubo Falcon número 1 y 1 mL de saliva a los 3 tubos restantes, cada 3 min hasta completar 13 mL de solución en cada uno. El pH fue medido mediante un [pH-metro]

### **Planteamiento del problema**

Las bebidas energéticas han ganado una amplia popularidad en la sociedad contemporánea, especialmente entre los jóvenes. Sin embargo, esta tendencia ha suscitado preocupaciones crecientes sobre su impacto en la salud bucal, en particular en lo que respecta al pH salival.

El pH salival, un indicador fundamental, representa la medida de acidez o alcalinidad de la saliva. Un pH bajo, indicativo de mayor acidez, se asocia con un incremento del riesgo de desarrollar caries y otras afecciones bucales. El papel del pH salival en la protección dental es de suma importancia. La saliva desempeña funciones vitales, como la neutralización de ácidos mediante el bicarbonato presente en su composición. Además, contribuye a la eliminación de residuos de alimentos y bacterias, disminuyendo así el riesgo de caries. Además, ayuda a fortalecer los dientes gracias a minerales como el calcio y el fosfato, previniendo la desmineralización.

Las bebidas energéticas, conocidas por su acidez, con un pH similar al de los refrescos de cola, pueden tener un impacto negativo en el pH salival. Su consumo regular puede reducir niveles del pH salival, creando un entorno ácido, propicio para la desmineralización y formación de caries. Además, la acidez de estas bebidas no solo puede erosionar el esmalte dental, aumentando la sensibilidad, sino, también estimular la producción de bacterias en la boca debido a su contenido de azúcar, aumentando aún más el riesgo de caries.

La desmineralización, un proceso en el que los minerales se desprenden del esmalte dental, puede ser provocada por la acción de ácidos en la boca, como los presentes en las bebidas energéticas. Si no se trata, puede evolucionar hacia la formación de caries, que son

cavidades dentales causadas por la desmineralización del esmalte y que pueden resultar dolorosas y requerir intervención odontológica.

A lo largo del desarrollo de este proyecto, queremos responder las siguientes preguntas de investigación que le darán solución al problema planteado

Cuantificar el pH salival inicial:

- ¿Cuál fue el pH salival promedio de los participantes en el Grupo de estudio E (E1, E2, E3, E4) antes del consumo de la bebida energizante?
- ¿Cuál fue el pH salival promedio de los participantes en el Grupo Control E0 (Agua mineral sin gas) antes del consumo de la bebida hidratante?

Cuantificar el pH de las bebidas:

- ¿Cuál fue el pH promedio de la bebida energizante utilizada en los grupos de estudio?
- ¿Cuál fue el pH del agua mineral sin gas utilizada en el Grupo Control?

Evaluar el cambio en el pH salival a lo largo del tiempo:

- ¿Cómo cambió el pH salival en los participantes del Grupo de estudio E (E1, E2, E3, E4) a los 10 minutos (-10), inmediatamente después del consumo (0), a los 15 minutos y a los 30 minutos después del consumo de la bebida energizante?
- ¿Cómo cambió el pH salival en los participantes del Grupo Control E0 (Agua mineral sin gas) a los 10 minutos (-10), inmediatamente después del consumo (0), a los 15 minutos y a los 30 minutos después del consumo del agua mineral sin gas?

Comparar las diferencias entre los grupos:

- ¿Existió una diferencia significativa en el cambio del pH salival entre el Grupo de estudio E (bebidas energizantes) y el Grupo Control E0 (agua mineral sin gas) a los 15 minutos y a los 30 minutos después del consumo?
- ¿En qué momento se observó la mayor diferencia en el pH salival entre los grupos?

Evaluar el consumo habitual de bebidas energizantes:

- ¿Con qué frecuencia consumen bebidas energizantes los participantes del estudio?

- ¿Qué tipo de bebidas energizantes consumen con mayor frecuencia los participantes del estudio?
- ¿Existe una relación entre el consumo habitual de bebidas energizantes y las diferentes temperaturas

## **Hipótesis**

### **I. Hipótesis nula**

No existirá una diferencia significativa en el pH salival entre el grupo de estudio que consume bebidas energizantes y el grupo control que consume agua, tanto a los 10 como a los 30 minutos después del consumo.

### **II. Hipótesis alternativa**

Si existirá una diferencia significativa en el pH salival entre el grupo de estudio que consume bebidas energizantes y el grupo control que consume agua, tanto a los 10 como a los 30 minutos después del consumo.

## **Objetivo General**

- Evaluar el efecto del consumo de bebidas energizantes sobre el pH salival en comparación al consumo de agua en estudiantes de la Universidad Iberoamericana (UNIBE).

## **Objetivos Específicos**

- Cuantificar el pH salival antes del consumo de bebidas energizantes en el Grupo de estudio E (E1, E2, E3, E4) y Grupo Control E0 (Agua mineral sin gas)
- Cuantificar el pH de la bebida energizantes a ser utilizadas en los grupos de estudio
- Determinar el pH salival en un intervalo de tiempo de -10 (10 minutos antes del consumo de la bebida energizante), al tiempo 0 (inmediatamente luego del consumo de la bebida energizante), a los 15 minutos y a los 30 minutos de consumo de las

bebidas energizante en los Grupos de estudio E (E1, E2, E3, E4) a diferentes temperaturas.

- Determinar el pH salival en un intervalo de tiempo de -10 (10 minutos antes del consumo de la bebida hidratante), al tiempo 0 (inmediatamente luego del consumo de la bebida hidratante), a los 15 minutos y a los 30 minutos de consumo de la bebida hidratante (Agua mineral sin gas) en el Grupo control (E0) a diferentes temperaturas.
- Comparar las diferencias entre los grupos.
- Evaluar por medio de un cuestionario autoadministrado la práctica habitual del consumo de bebidas energizantes.

### **Justificación**

El consumo de bebidas energizantes ha aumentado de forma considerable en los últimos años, esto se ha visto especialmente entre los estudiantes universitarios. Estas bebidas contienen una combinación de cafeína, guaraná, taurina, etc., estos estimulantes que pueden tener efectos adversos para la salud, especialmente en la salud bucal.

En el caso de los estudiantes universitarios, el consumo de bebidas energizantes puede estar motivado por diferentes factores, como la necesidad de mantenerse despiertos para estudiar o trabajar, el estrés académico. Sin embargo, muchos estudiantes desconocen los riesgos potenciales de consumir estas bebidas en el pH salival.

Por lo tanto, con esta investigación buscamos los efectos del consumo de bebidas energizantes sobre el pH salival en comparación al consumo de agua en estudiantes de la Universidad Iberoamericana (UNIBE). Los resultados de este estudio podrían ayudar a crear estrategias de prevención para reducir el riesgo de caries y otras enfermedades bucales en la población estudiantil.

## **Fundamentación teórica**

La boca se mantiene húmeda y es lubricada por la saliva que fluye para formar una película delgada (aproximadamente 0,1 mm de espesor) sobre todas las superficies internas de la cavidad bucal. La saliva va ingresando desde los conductos principales de las glándulas pares de la parótida, glándula submaxilar y sublingual, así como de las glándulas menores de la mucosa oral (labiales, linguales, bucales y palatinas) donde se produce (Marsh, 2011).

La saliva es un líquido incoloro, insípido y filante, con una densidad de 1002 a 1012 (Tresguerres, 2005).

La saliva es considerada como un sistema con múltiples factores que actúan en conjunto e influyen en el estado de salud/enfermedad de la cavidad bucal (Negroni, 2010).

Su composición varía, dependiendo de si es estimulada o no (en reposo). Durante el día, sin estímulo, la glándula submandibular (submaxilar) produce 0,26 ml por minuto, el sublingual 0,2 ml por minuto y la parótida (parótida) 0,11 ml por minuto. La secreción aumenta a media tarde; en cambio, es muy escasa durante el sueño (Higashida, 2009).

La saliva es una sustancia compuesta por 99% agua y un 1% de diferentes componentes, entre estos: bicarbonato, fosfato, urea y diferentes proteínas que se comportan como buffers (González et al., 2015).

Según Cuenca (2005), la saliva secretada en la cavidad bucal es estéril (saliva glandular), y se extiende, esparce y contacta con zonas cercanas; al poco tiempo el movimiento de la lengua, labios y músculos mímicos de la cara la extiende a otras regiones más amplias y lejanas. Además, inmediatamente después de su acceso a la boca, se mezcla con el líquido gingival o crevicular, restos alimentarios, microorganismos y productos elaborados por ellos, especialmente los localizados en el dorso lingual (p.ej., exoenzimas, exotoxinas y metabolitos), células descamadas de la mucosa oral y exudado nasal (saliva completa o mixta).

La producción de saliva durante el sueño es muy escasa, durante la vigilia existen dos etapas de producción de saliva; 1) no estimulada o en descanso, con un promedio de 0.3 ml/min en individuos sanos, 2) saliva estimulada por la masticación, con un promedio de 0.4 ml/min en individuos sanos. El flujo salival estimulado con el método de la cera de parafina o goma de ortodoncia es de 1 a 2 ml/min. Según Bordoni (2010), de acuerdo con el tipo de saliva que producen, las glándulas salivales se clasifican en tres tipos:

- **Serosas:** su secreción es acuosa, rica en enzimas. Ejemplo: la parótida.
- **Mucosas:** su secreción es viscosa. Ejemplo, las glándulas salivales menores del paladar blando.
- **Mixtas:** su secreción oscila entre viscosa y delgada acuosa, dependiendo de la distribución proporcional de células mucosas o serosas en la glándula. Ejemplos, la submandibular (predominio seroso, acuoso), las sublinguales (predominio mucoso).

Liébana (2002) asevera que la saliva es un líquido algo viscoso segregado al interior de la boca por diversas glándulas denominadas mayores y menores. Las mayores son tres pares de glándulas:

- a) Las parótidas, que vierten su secreción a través del conducto de Stenon en la superficie de los molares y premolares superiores.
- b) Las submaxilares y sublinguales, que lo hacen por medio del conducto común de Wharton en la parte más anterior del suelo de la boca a nivel de las superficies linguales de los incisivos inferiores. Bordoni (2010) afirma que la glándula sublingual es la más pequeña de las glándulas mayores, bilateral con forma de almendra; el conducto de excreción es el de Barthol, ubicado cerca del conducto de Wharton.

Liébana (2002) también sustenta que las glándulas salivales menores, en número de 500-700, se localizan en:

- a) Paladar duro, blando y úvula (palatinas);

- b) Región del istmo en el pliegue glosopalatino o pilar anterior, extendiéndose a veces hasta el paladar blando (glosopalatinas);
- c) En el tejido conjuntivo subyacente a la mucosa oral de los labios superior e inferior (labiales);
- d) En la mucosa que recubre la mejilla (bucal);
- e) En las proximidades de la glándula sublingual mayor (sublinguales menores)
- f) En la punta, el cuerpo y la raíz de la lengua (linguales).

Existen estudios que demuestran diferencias en la composición química de las secreciones de cada glándula, pero la mezcla completa se llama “saliva total” (Marsh, 2011). Según Gómez de Ferrari (2009), los principales constituyentes de la saliva, además de agua, son:

- **Componentes proteicos y glucoproteínas:** se trata de varias familias de moléculas salivales, principalmente amilasa salival o ptialina, mucinas, lisozimas, inmunoglobulinas A (IgAs), proteínas ácidas ricas en prolina, cistatinas, histatinas, estaterinas y, en menor cantidad: eritropoyetina. Catalasas, peroxidasa y lactoperoxidasa, anhidrasa carbónica secretora, inmunoglobulina M (IgM) e inmunoglobulina G (IgG), tromboplastina, ribonucleasa, desoxirribonucleasa, calicreína, fosfatasa ácida, esterasa, factores de crecimiento nervioso (NGF) y epidérmico (EGF), etcétera.
- **Componentes orgánicos no proteicos:** urea, ácido úrico, colesterol AMP cíclico, citrato, lactato, amoníaco, creatinina, etcétera.
- **Componentes inorgánicos:** sodio (Na<sup>+</sup>), potasio (K<sup>+</sup>), calcio (Ca<sup>++</sup>), cloruros, fluoruros, bicarbonatos, etcétera.

Para Tresguerres (2005), la composición de la saliva es fundamentalmente agua (99%) y el resto lo constituyen proteínas y electrolitos. Las proteínas más importantes son sialoproteínas, mucinas, ptialina o amilasa, lisozima, albúmina, lactoferrina, fibronectina y

gammaglobulinas (IgA, IgG e IgM). Además, pueden excretarse a través de la saliva vitaminas como piridoxina (B6) y cianocobalamina (B12), hormonas (estrógenos, cortisol) y factores de crecimiento (EGF, NGF). La fracción inorgánica la constituyen los iones sodio, potasio, cloro, bicarbonato y yodo. El calcio, el fosfato y las proteínas modulan la desmineralización y remineralización de los tejidos duros.

El fluido acuoso que baña los dientes y las mucosas de la cavidad bucal es principalmente saliva mezclada con el fluido gingival, suero sanguíneo, células de la sangre, bacterias y sus productos, células epiteliales descamadas, otros componentes celulares, virus, hongos, flúor, restos alimenticios y secreciones bronquiales. La composición general de la saliva total es muy compleja (Bordoni, 2010).

Según Higashida (2009), la secreción de saliva responde a estímulos del sistema nervioso autónomo. La estimulación simpática origina volúmenes menores de una secreción viscosa, con lo cual proporciona la sensación de sequedad bucal (por ejemplo ante situaciones de estrés), la estimulación parasimpática origina secreción acuosa y abundante. Así mismo, Cuenca (2005) sostiene que diariamente se segrega una cantidad total de saliva entre 500 y 700 ml, siendo el volumen medio que hay en la boca de 1,1 ml.

La producción salival está controlada principalmente por el sistema nervioso central. Sin estímulo externo existe un flujo normal continuo de entre 0,25 y 0,35 ml/min (saliva en reposo); en este caso la saliva es producida sobre todo por las glándulas submandibulares y sublinguales (aproximadamente un 70%) y el resto por las parótidas. Ante un estímulo exógeno (como la presencia de nutrientes en la boca, sobre todo si estos se mantienen de forma prolongada en la misma, la masticación, la fase previa a la ingestión de alimentos, el olor o la visión de comida), el flujo puede llegar a 1,5 ml/min (saliva estimulada).

Así mismo, Liébana (2002) sostiene que hay importantes diferencias entre la composición de la saliva glandular, mixta, en reposo o estimulada, entre individuos e incluso

en un mismo sujeto. Tales diferencias se acentúan por diversos factores como el tipo de alimentación, higiene oral, enfermedades glandulares, la deshidratación y otros.

El principal estimulante de la producción de saliva es la presencia de estímulos alimentarios. La presencia de sustancias inertes lisas (piedras) puede estimular la secreción salival y las ásperas inhiben. Asimismo, la estimulación de la secreción salival se puede producir por estímulos extraorales (vista, olfato, recuerdos...), que constituyen reflejos condicionados (Tresguerres, 2005).

En un trabajo realizado en el Perú por Ayala en el 2008 se encuentra que la recolección de saliva puede ser total y aquella que involucra solo un tipo de glándula. La saliva total puede ser estimulada o no estimulada. Existen diferentes métodos para recolectar la saliva total, los cuales son:

- **Draining method (Método del escurrimiento):** la saliva es dejada escurrir por el labio inferior hacia un tubo graduado que tiene un embudo. Una vez terminado el periodo de recolección el sujeto termina escupiendo dentro del tubo.
- **Spitting method (Método del escupimiento):** la saliva es acumulada por el sujeto en el piso de boca y escupida dentro de un tubo graduado cada 60 segundos.
- **Suction method (Método de la succión):** la saliva es continuamente aspirada del piso de boca hacia un tubo calibrado, mediante un aspirador de saliva.
- **Swab or absorbent method (Método absorbente):** la saliva es absorbida por un rollo de algodón o esponja de gamuza, desde los orificios de salida de las glándulas salivales mayores y es removido al final del periodo de recolección.

En estudios comparativos de estos métodos, se encontró que el “Suction method” y “Absorbent method” producían algún tipo de estimulación y, por ello, no son recomendados para el estudio de la saliva total no estimulada. Más aún, el método absorbente presenta poca confiabilidad estadística. Con el “Draining method” y el “Spitting method” se obtienen resultados similares para la saliva total no estimulada, además son reproducibles y tienen

significancia estadística. El “Spitting method” es además recomendado para la recolección de la saliva total estimulada. Ayala (2008) menciona algunas recomendaciones de la Asociación Latinoamericana de Investigación en Saliva (ALAIS):

1. *El sujeto no debe realizar ejercicio físico extenuante antes de la recolección.*
2. *La saliva debe ser recolectada a la misma hora del día.*
3. *La recolección debe realizarse en un lugar tranquilo con suficiente luz.*
4. *El sujeto debe enjuagarse la boca y esperar 1 minuto antes de iniciar la recolección.*
5. *Debe recolectarse la saliva usando un cronómetro.*
6. *Las muestras que contengan sangre o algún detrito deben descartarse.*

McDonald (1995) considera que el flujo salival normal ayuda a eliminar los residuos alimentarios sobre los cuales medran los gérmenes. Además, menciona que la saliva posee muchas propiedades antibacterianas y antiinfecciosas, que se han atribuido al moco, la lisozima y a otras inhibinas bacteriostáticas y sustancias, tanto bacteriostáticas como bacteriológicas. Todas estas consideraciones son cada vez de mayor relevancia por lo que respecta al tratamiento de la caries fulminante. Se vinculan con la caries fulminante tanto la saliva espesa y viscosa como acuosa y clara. No hay pruebas de que, bajo condiciones normales, la viscosidad cambie con la edad. Esta propiedad no está controlada sólo por las glándulas salivales estimuladas, sino también por el tipo de estimulación nerviosa y la cantidad de mucina (glucoproteína) de la saliva (McDonald, 1995).

Bordoni (2010) afirma que las funciones de la saliva que más tienen que ver con la susceptibilidad a la caries dental son su capacidad de “limpieza” y de neutralización. A mayor cantidad, mayor barrido o eliminación de microorganismos de la boca y mayor capacidad neutralizadora. Por la variación en los valores de flujo salival, en pacientes sanos, no existe relación lineal entre secreción de saliva y cantidad de caries dental.

La saliva desempeña un papel importante en mantener la integridad de los dientes despejando el alimento y amortiguando potencialmente los ácidos dañinos producidos por la placa dental después del metabolismo de los carbohidratos dietéticos (Marsh, 2011).

Newman (2010) menciona que las secreciones salivales tienen naturaleza protectora, porque mantienen los tejidos bucales en un estado fisiológico. La saliva ejerce una gran influencia sobre la placa por medio de la limpieza mecánica de las superficies bucales expuestas, la neutralización de ácidos producidos por las bacterias y el control de la actividad bacteriana. Así mismo, McDonald (1995) sostiene que la caries es un proceso controlado en mayor o menor grado por un mecanismo protector natural que existe en la saliva.

Con este proceso, se han estudiado numerosas propiedades de la saliva relacionada. El pH es de gran importancia, por su poder neutralizador de los ácidos y contenido en calcio y fósforo. También, McDonald (1995) sugirió que, además estas propiedades, influyen sobre la aparición de la caries, la velocidad de flujo y la viscosidad de la saliva.

En un estudio realizado por Ayala en Perú en el año 2008 sostiene que el pH salival es la forma de expresar en términos de una escala logarítmica la concentración de iones hidrógenos que se encuentran en la solución salival, determinando así las características ácidas o básicas de la saliva. El pH salival tiende a la neutralidad con un valor promedio de 6.7 variando entre 6.2 y 7.6. La saliva estimulada presenta valores mayores de pH aumentando de 1 a 1.5 pH unidades, lo que nos indica que tiene una mayor capacidad amortiguadora debido a la mayor concentración del ión bicarbonato. En la saliva no estimulada el ión predominante es el cloruro, y sólo se encuentran indicios de bicarbonato, por lo tanto, la capacidad amortiguadora y el pH son menores. El pH en la placa en sujetos con caries activa y libre de caries apoya la idea de que la caries no se desarrolla a menos que el pH salival disminuya por debajo de 5.2.

El pH bucal presenta normalmente valores muy cercanos a la neutralidad. Un pH ácido resultaría perjudicial, tanto para los tejidos blandos, por facilitar la formación de

úlceras, como para los tejidos duros dentarios, ya que favorecería su desmineralización (Gómez de Ferrari, 2009). Sánchez (2013) sostiene que la importancia del valor del pH en la salud bucodental es bien conocida, de modo que los valores de pH más ácidos se asocian con un mayor riesgo de caries dental.

Al hablar de los mecanismos desmineralizadores y remineralizadores de la saliva en un estudio realizado por Hwadam Suh en Quito en el año 2013 menciona que la misma está normalmente sobresaturada de calcio y fosfato y su acción depende de las características del medio:

1. Al introducirse ácido al medio bucal, este libera  $H^+$  y el pH bucal desciende, y el fosfato y el bicarbonato de la saliva se unen a los  $H^+$ . De esta manera se forman compuestos intermedios, ácidos aún, pero cada vez más débiles hasta llegar a la neutralización total. En caso contrario, si la cantidad del ácido supera la capacidad neutralizadora de la saliva, se inicia la desmineralización o la disolución de las apatitas dentales.
2. Cuando el pH retorna a la neutralidad, hay exceso de calcio y fosfato y se inicia la remineralización.
3. Con un pH neutro o levemente alcalino, actúan las enzimas promotoras del crecimiento de cristales, calcio y el fosfato que se encuentran abundantes en la saliva formando el cálculo dental sobre el biofilm.

Se debe tener en cuenta que el pH medio de la saliva está entre pH 6,75 y 7,25, aunque el pH y la capacidad amortiguadora varían con el índice de flujo. Muchos microorganismos requieren un pH cercano a la neutralidad para el crecimiento, y son sensibles a los extremos ácidos o alcalinos. El pH de la mayoría de las superficies de la boca está regulado por la saliva de modo que, en general, los valores óptimos del pH medio son de 7,34 (Marsh, 2011).

Una disminución del pH salival, que dañan los dientes, puede ser causada directamente por el consumo de alimentos y bebidas ácidas, o indirectamente por la ingesta de carbohidratos fermentables que permiten una producción de ácidos por las bacterias de la placa dental (Marchena, 2011).

Así mismo, Angarita, Ortiz y col. (2008) afirma que el cambio de pH durante la ingesta de alimentos ácidos se considera un importante factor de riesgo en la degradación del esmalte dental por ello el consumo constante de bebidas puede contribuir a la generación de efectos erosivos del esmalte, que se ven representados en la disminución de la micro dureza superficial del esmalte.

Al ingerir azúcar u otras sustancias con sabores se estimula el flujo de la saliva hasta 1,1 ml; esta cantidad en boca obliga a la persona a tragar, al hacerlo elimina parte del azúcar ingerido. Tan pronto se ingieren los azúcares, su concentración es más alta en la biopelícula dental que en la saliva; por ello, es recomendable enjuagarse la boca inmediatamente después que se ingieren alimentos y bebidas ricas en sacarosa (Bordoni, 2010).

También menciona que al medir el potencial ácido-génico y sustitutos, encontraron que:

- a) *Al masticar parafina no hay modificaciones del pH;*
- b) *Al enjuagarse con solución de sacarosa hay descenso del pH a 5 dentro de los 2 minutos;*
- c) *Mascando gomas con sorbitol o xilitol, el pH sube a 7.*

El pH empieza a disminuir aproximadamente en una hora y llega a 5,0 en tres horas en la mayoría de las salivas, pero generalmente estos cambios son muchos más lentos en salivas de sujetos exentos de caries.

María J. (2024) menciona que el tiempo que la saliva necesita para neutralizar y/o eliminar los ácidos de las superficies dentales es de 5 minutos aproximadamente, pero varía según el individuo y la cantidad y composición de la saliva.

La saliva participa en la protección de la cavidad bucal, gracias a sus interacciones con la mucosa bucal, la superficie de los dientes y la flora bacteriana (Gómez de Ferrari, 2009).

La acción de lavado mecánico de la saliva (flujo físico o acción de autólisis) es importante, particularmente, durante las horas de comida, cuando se produce una secreción salival estimulada. El flujo físico salival se suma a la acción limpiadora del movimiento de labios y lengua; interfiere con la adherencia bacteriana, lava y arrastra células descamadas, restos de alimentos, hongos, bacterias y virus, a la vez que diluye los productos derivados de la actividad bacteriana (toxinas, ácidos). Esto contribuye a mantener el control de la placa dentaria (Gómez de Ferrari, 2009).

La saliva juega un importante papel en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas orales la cual es fundamental en el control de la caries dental. La función de mantenimiento del equilibrio del microbiota oral que ejerce la saliva se debe a la presencia de algunas proteínas que son constituyentes esenciales de la película adquirida; favorece la agregación bacteriana, son fuente de nutrientes para algunas bacterias y ejercen un efecto antimicrobiano gracias a la capacidad de alguna de ellas de modificar el metabolismo bacteriano y a la capacidad de adhesión bacteriana a la superficie del diente.

La función protectora de la saliva no sólo incluye a los tejidos blandos, sino también a los tejidos dentarios, ya que la saliva diluye y elimina sustancias de la cavidad bucal, como microorganismos (*Streptococcus mutans*), azúcares y ácidos, protegiendo los dientes contra las erosiones y la caries (Tresguerres, 2005).

A pesar de que la eliminación de la saliva juega un papel en la reducción de los ácidos de la placa, existen mecanismo tampón específicos como son: el tampón bicarbonato, el tampón fosfato y algunas proteínas, que además de este efecto proporcionan las condiciones idóneas para auto eliminar ciertos componentes bacterianos que necesitan pH muy bajo para sobrevivir (Caridad, 2008).

La neutralidad del ambiente bucal se mantiene, gracias a la existencia de sistemas amortiguadores (buffers o tampones) en la saliva. El sistema salival bicarbonato/ácido carbónico es el principal componente regulador del pH en la cavidad bucal y en el esófago, si bien se ha comprobado que, durante el sueño, el contenido de bicarbonato baja y son entonces los péptidos salivales ricos en histidina y, en menor proporción, los fosfatos, los que contribuyen a mantener el pH neutro o cercano a la neutralidad (Gómez de Ferrari, 2009).

La reducción del flujo salival puede ser temporal o permanente. Cuando disminuye sólo moderadamente, el aspecto de las estructuras orales es del todo normal. Sin embargo, la reducción acusada de saliva, o su completa ausencia, producen la aparición de una boca séptica con caries fulminante. Junto a la rápida destrucción de los dientes, a veces se observa sequedad y soluciones de continuidad en los labios, con fisuras en los extremos de la boca, quemazón y dolor en la mucosa, formación de costras en la lengua y paladar. El primer síntoma de la deficiencia salival es, con frecuencia, un rápido deterioro de la boca, que puede agravarse hasta el punto de que impida su reparación (McDonald, 1995).

Los términos hipo salivación o hiposialia hacen referencia a una reducción objetiva del flujo salival por debajo de los límites considerados normales, mientras que el término xerostomía, se refiere al síntoma que refleja el proceso de la reducción del flujo salival. (Caridad, 2008).

La saliva secretada contiene sustancias que reflejan la ingestión de las drogas ingeridas por las personas, lo que permite considerar la saliva como otra herramienta de diagnóstico (Bordoni, 2010). Son muchos los problemas clínicos que se podrían identificar en saliva, las cuales se pueden observar en el **Cuadro 1**.

***Cuadro 1. Problemas clínicos detectables en la saliva***

<b>Problema</b>	<b>Sustancias que se encuentran alteradas o presentes en saliva</b>
-----------------	---

Toxicidad con digitalis	Calcio y Potasio
Trastornos afectivos	Prostaglandinas
Inmunodeficiencia	IgA secretoria
Estomatitis asociadas con quimioterapia	Albúmina
Uso de cigarrillo	Nicotina
Cáncer gástrico	Nitratos y nitritos
Medicina forense	Grupos sanguíneos

Según Barrancos (2008), las causas de reducción del flujo salival son múltiples. Puede tratarse de una disfunción salival adquirida como consecuencia de algún trastorno psíquico o emocional, tanto temporal como permanente, o en el estadio agudo de la enfermedad, de parotiditis, que ocasiona a veces una reducción transitoria del flujo salival. Así mismo más de 400 medicamentos tienen capacidad de inducir hipofunción de las glándulas o xerostomía. Las causas principales son: medicaciones, radiación, enfermedades sistémicas, Síndrome de Sjögren, Sida, Enfermedad de Parkinson, deshidratación, trastornos psicogénicos.

Desde 1995, ya McDonald había comunicado los graves efectos nocivos de la deficiencia de saliva sobre la dentición. Desde entonces, numerosos informes han destacado la importancia que tiene un flujo de saliva normal para evitar la destrucción del sistema dental.

La saliva cumple un papel fundamental en la prevención de remoción del mineral de la superficie dentaria y en la remineralización de su superficie, por medio del mecanismo de “des-re” (desmineralización-remineralización). Es lógico suponer que ante situaciones de deshidratación y xerostomía, el mecanismo des-remineralización se afecta en gran medida, por lo que prevalece la remoción del mineral de la superficie dentaria. El papel de la saliva para remineralizar se conoce desde 1966 (Lanata, 2011).

El creador del concepto de las bebidas energizantes dirigidas para la clase obrera fue Chaleo Yoovidhya (1975), quien ideó la bebida con alto contenido de cafeína a mediados de la década de 1970 cuando vendía medicamentos en Tailandia y decidió expandirse a los bienes de consumo.

El agua a pesar de ser el alimento y bebida número uno de nuestra dieta, su ingestión, por sí misma, no necesita la incorporación sales o sustratos energéticos para paliar los efectos nocivos de la deshidratación. No obstante, hay determinadas actividades que sí requieren la utilización de bebidas específicas con el fin *“de aliviar la fatiga, mantener la vigilia, mejorar el rendimiento físico y estimular las capacidades cognitivas ante situaciones de estrés”* (Sánchez et al., 2015). Las cuales han adquirido una enorme popularidad en los últimos años y cuyos efectos positivos para la mejora del rendimiento han sido demostrados (Medina, 2003).

El Consejo de Alimentos y Nutrición del Instituto de Medicina de los Estados Unidos (IOM) estableció las necesidades de agua bajo el concepto de ingestión diaria recomendada (adequate intake (AI)), que es de 3,7 L para hombres adultos y 2,7 L para mujeres adultas, las cuales cubre las necesidades de la mayor parte de las personas. Sin embargo, para las personas físicamente activas, las necesidades diarias de líquidos frecuentemente exceden los 3L a 4L por día y algunas veces pueden exceder los 10 L por día. Por lo regular se ha establecido la recomendación que las personas sedentarias deben consumir alrededor de 2 L u 8 vasos de líquido al día, lo cual se basa en algunos estudios de balance de líquido corporal que establecen el consumo mínimo diario de líquido (Peniche, 2011).

Según Bean (2005), las bebidas deportivas se dividen en dos categorías principales: bebidas que reemplazan líquidos y bebidas de hidratos de carbono (energéticas).

Para Medina (2003), las de **reposición de líquido**: son bebidas que contienen electrolitos (el sodio es el más importante) y azúcares (carbohidratos). Se caracterizan porque

permiten reponer el líquido tanto o más rápido que el agua, a la vez que constituyen el mantenimiento del nivel de glucosa en sangre.

Mientras que Bean (2005) considera que las **bebidas energéticas** aportan más hidratos de carbono por 100 ml que las bebidas que reemplazan líquidos. Los hidratos de carbono son aportados sobre todo en forma de polímeros de glucosa (maltodextrinas). Su objetivo principal es proporcionar mayores cantidades de hidratos de carbono, pero con la misma o menor osmolaridad que idéntica concentración de glucosa.

En general, este tipo de bebidas contienen cafeína y/o taurina junto con otros ingredientes que varían según su presentación y marca, entre los cuales destaca el guaraná, el ginseng, la glucuronolactona, mezclas de vitaminas del complejo B, edulcorantes calóricos (azúcar, glucosa, fructosa, jarabe de alta fructosa ) y no calóricos (acesulfame K, sucralosa y stevia), sodio, inositol, carnitina, extractos de café y té verde entre otras sustancias, muchas de ellas de origen vegetal. La cafeína actúa en el sistema nervioso central al inhibir la adenosina, neurotransmisor encargado de las sensaciones de cansancio y sueño, potencializando a su vez la concentración y sensación de bienestar, además de producir un efecto diurético –esto resulta importante debido a que puede ocasionar una súbita deshidratación en quien las consume.

Evidencias científicas indican que en tiempos de estrés, como durante el ejercicio físico, las reservas de taurina se ven disminuidas, de ahí el uso de este ingrediente dentro de las bebidas que hoy estudiamos.

Por estas razones, se debe tener claro que no se trata de bebidas hidratantes –lo que requeriría un deportista–, contrariamente a lo que se piensa, son diuréticas

La erosión dental es definida como la pérdida patológica de tejidos dentarios como resultado de la remoción causada por un agente químico cuyo pH sea inferior a 5.5 (Fresno et al., 2014). Ésta puede ser causada por ácidos intrínsecos o extrínsecos o una combinación de ellos. La erosión intrínseca es causada por ácidos gástricos e incluye reflujo gastro-esofágico

y vómito recurrente como parte de cuadros de desórdenes alimentarios. Los agentes exógenos productores de erosión son variados y algunos de los más conocidos son los alimentos cítricos, bebidas carbonatadas, jugos de fruta, vinos, vinagre, derivados ácidos de leche y algunos medicamentos como vitamina C efervescente (Fresno et al., 2014).

El potencial erosivo, es decir, la capacidad de un alimento para generar erosión dentaria 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 (Fresno et al., 2014).

Es por esto que al contener en su composición carbohidratos, guaraná, cafeína, taurina, otros aminoácidos y vitaminas, son utilizadas por jóvenes y adolescentes como alternativas naturales para mejorar el rendimiento físico y cognitivo, aumentar la concentración, atención y el estado de alerta. Es por ello por lo que las bebidas energéticas han experimentado un alto incremento en su consumo a nivel mundial (ANFABRA, 2019)

República Dominicana tampoco es ajena a esta tendencia, de acuerdo con el último reporte entregado por la Asociación Nacional de Bebidas Refrescantes (ANBER), durante los últimos diez años la evolución de esta categoría ha tenido un crecimiento exponencial. De hecho, considerando desde el año 2015 hasta la fecha, la venta de bebidas energéticas ha crecido en un promedio de 80%; hoy se consumen alrededor de 1.6 litros de estas bebidas per cápita al año, aunque lejos aún de la realidad que muestran países como Estados Unidos, donde el consumo por persona alcanza los cuatro litros anuales.

Para Onzari (2004), la bebida ideal para la reposición de líquidos debe determinarse para cada individuo pero deberá de reunir los siguientes requisitos

- Sabor agradable para estimular la ingestión voluntaria.
- Abandonar con rapidez el estómago.
- Ser absorbida con rapidez en el intestino.

- Mejorar el rendimiento cognitivo y físico

El consumo de alimentos que afectan el pH salival es considerado como un factor extrínseco. Otros aspectos para considerar en este rubro son los hábitos y el estilo de vida. Por ejemplo, observamos que en esta época se ha incrementado el excesivo consumo de: jugos y frutas cítricas, de bebidas para deportistas, y de bebidas ácidas durante el día. Estos son considerados factores de estilo de vida muy importantes con respecto al desarrollo de la erosión dental.

Así mismo, Lanata (2011) menciona que *“la forma de vida de hoy parece aumentar el desafío ácido a la dentición y de tal modo introduce un nuevo factor de riesgo para la misma”*, el estilo de vida tiene un gran impacto en la salud general y bucal.

La erosión dental ha sido relacionada con la presencia de ácidos en alimentos y bebidas, principalmente frutas y zumos de frutas, tés de frutas y bebidas refrescantes, vino y sidra, dulces ácidos, encurtidos y vinagre. Sin embargo el pH del alimento o la bebida no es per se un factor predictivo del potencial para causar la erosión, ya que otros factores cuentan también para ello. En cualquier caso, como medida preventiva se recomienda el cepillado de dientes tras el consumo de estos alimentos y bebidas. Entre los tipos de bebidas que han aparecido recientemente, destacan las bebidas para deportistas y bebidas energéticas. Las bebidas para deportistas presentan una composición específica para conseguir una rápida absorción de agua y electrolitos y prevenir la fatiga, siendo tres sus objetivos fundamentales: aporte de hidratos de carbono que mantienen concentraciones adecuada de glucosa en sangre y retrasen el agotamiento de los depósitos de glucógeno, la reposición de electrolitos, sobre todo del sodio, y la reposición hídrica para evitar la deshidratación.

El incremento de las bebidas ácidas, generado por estilos de vida, ha sido relacionado a procesos de caries y erosión del esmalte. La gran cantidad de azúcares y cargas ácidas son las que generan dichas patologías (Marchena, 2011).

Para Lanata (2011), es muy notorio observar el cambio de dieta originado por la mayor difusión de una “vida sana” y más saludable. Esta alteración de hábitos alimenticios trajo aparejado un mayor consumo de bebidas de origen vegetal, entre los que se encuentran las frutas y los jugos naturales, que en su mayoría son ácidos. Estos jugos de frutas poseen un pH que oscila entre 2,8 y 4. El pH crítico de una bebida con capacidad erosiva es de 5,5 para el esmalte y 6,0 para la dentina.

El descenso de pH intraoral resulta mayor si la bebida se mantiene en la boca o si se bebe a “grandes sorbos” mientras que cuando la bebida se traga con rapidez el pH no disminuye de forma tan llamativa (Cameron, 2010).

Fresno, Ángel y col. (2011) realizaron un trabajo de investigación sobre el grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas isotónicas disponibles en Chile con el objetivo de determinar el pH de estas bebidas y su relación con el potencial de erosión sobre los dientes utilizando 12 diferentes bebidas isotónicas para deportistas disponibles en Chile cuyo resultado del pH promedio fue de 2,97 y 3,02 a 4°C y 17°C respectivamente, donde también se concluyó que 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.

Angarita, Ortiz y col. publicaron un estudio en el 2009 con el objetivo de determinar el pH salival en estudiantes del Colegio Odontológico Colombiano antes y después del consumo de bebidas energizantes donde se encontró que hay una correlación significativa en el pH salival medido a los 15 y 30 minutos posterior al consumo de la bebida del 72,7 %, al tiempo -10 de 49,3% y al tiempo 0 de 51,8%.

Leite (2010) establece que las personas que consumen este tipo de bebidas más de dos veces al día tienen un riesgo cuatro veces mayor de desarrollar lesiones por erosión dental que aquellos que no consumen.

Ante lo expuesto, se considera la necesidad de conocer el impacto que produce el consumo de bebidas energizantes sobre el pH salival en personas dedicadas diariamente al estudio en la universidad y que consumen habitualmente este tipo de bebidas en nuestro país ya que numerosas investigaciones han advertido sobre la implicancia del descenso del pH salival y del riesgo que genera sobre el esmalte dental. Los resultados de esta investigación servirán para conocer la realidad en nuestro medio y así poder establecer como médicos medidas preventivas dirigida no solo a personas que consumen habitualmente, sino a toda la ciudadanía tomando en consideración que el hábito del consumo de este tipo de bebidas se está expandiendo en directa proporción a la adopción de estilos de “vida más sana” alentada por campañas publicitarias que promueven la ingesta sin que se justifique la necesidad y, obviamente omitiendo la información ligada a los daños eventuales que pueden generar sobre los tejidos blandos y duros de la cavidad bucal.

### **Metodología – Materiales**

Se realizó un estudio experimental a simple ciego, donde participaron 60 estudiantes de la Universidad Iberoamericana (UNIBE) de género femenino y masculino de diferentes edades. Como criterio clínico se requirió que debían estar con una boca sana. Fueron excluidos a los que se negaron a participar de esta investigación, los que no firmaron el consentimiento informado así como también aquellos con antecedentes de alguna patología metabólica como diabetes, pacientes que recibieron radioterapia o quimioterapia, Síndrome de Sjögren y aquellos que consumían medicamentos como analgésicos (Piroxicam), anticolinérgicos (Sulfato de atropina), antiespasmódicos, antidepresivos tricíclicos, antihipertensivos (Clonidina), anti parkinsonianos, diuréticos (furosemida, clortalidona), agentes psicoterapéuticos (diazepam, alprazolam) y antidiarreicos (hidrocloruro de difenoxilato y atropina).

Previo a la toma de muestras de saliva, se solicitó a los participantes que respondan un cuestionario en donde indican los tipos de bebidas energizantes que consumen de forma habitual, el tiempo de consumo, entre otros aspectos relevantes a la investigación.

Se consideró como variable predictora: consumo de bebidas del grupo control (Agua mineral sin gas).

Como variable resultante: el pH salival. Operacionalizado de la siguiente manera, el pH salival es la forma de expresar en términos de una escala logarítmica la concentración de iones hidrógenos que se encuentran en la solución salival, determinando así las características ácidas o básicas de la saliva.

Los participantes fueron distribuidos aleatoriamente en cinco grupos:

- 1) Grupo Control (E0) el cual recibió la bebida hidratante de Agua mineral sin gas
- 2) Grupo de E1 el cual recibió una bebida energizante
- 3) Grupo de E2 el cual recibió una bebida energizante
- 4) Grupo de E3 el cual recibió una bebida energizante
- 5) Grupo de E4 el cual recibió una bebida energizante

Luego de la asignación aleatorio a los diferentes grupo se procedió de la siguiente manera:

Se les dio instrucciones verbales a los participantes sobre el procedimiento a realizar utilizando el método de escurrimiento (“Spitting method”) procedimiento realizado por el investigador 2. Se les proporcionó 2 cm de cera parafina para la estimulación de saliva y el primer beaker estéril para la primera toma de muestra, procedimiento realizado y medido por el investigador 1. Se les indicó comenzar la estimulación simultáneamente para así iniciar el conteo del tiempo con un cronómetro digital del celular del Investigador 3.

Después de haber cumplido los 10 minutos, se les proporcionó la bebida energizante que fue consumida desde el mismo envase y se les proveyó 2cm de cera parafina y el segundo beaker estéril para la segunda toma de muestra (inmediatamente luego de ingerir la

bebida energizante) procedimiento medido y realizado por el investigador 4. Pasados los 15 minutos se realizó nuevamente la medición del beaker (15 minutos luego del consumo), y nuevamente este último procedimiento a los 30 minutos (30 minutos luego del consumo) para concluir con cada una de las muestras.

Para evaluar el pH salival, se utilizó un pH-metro de marca HANNA modelo HI98103 Lot Nr. 24334 (Anexo IV) con solución buffer de calibración a pH 4, pH 7 y pH 10. Antes de proceder a determinar el pH de una disolución, el pH-metro debe estar perfectamente ajustado y el electrodo completamente limpio, enjuagando varias veces con agua destilada y secando con un papel suave y humedecido, teniendo precaución al sumergir de que no roce con las paredes ni con el fondo del recipiente y de que al menos, el líquido cubra perfectamente el diafragma del electrodo (Gouet, 2011).

La hipótesis nula fue: No existe diferencia en el pH salival después del consumo de bebidas energizantes.

La hipótesis alternativa fue: Sí existe diferencia en el pH salival después del consumo de bebidas energizantes.

Previamente a la ejecución del estudio se realizó un pre-test en 3 participantes que no formaban parte de la población de estudio y que cumplieron con los criterios de inclusión; de manera a realizar una calibración, unificación de criterios de los investigadores y evaluación del instrumento de medición.

Los datos fueron cargados y analizados utilizando una planilla electrónica Excel y luego fueron procesados en el programa Epi Info 7. Se utilizó la prueba estadística T- (Student) para comparación de media intra y extra-grupos. Se consideró significancia estadística cuando  $p < 0.05$ .

Fueron los propios investigadores del trabajo los que se encargaron de la recolección y análisis de las muestras, asegurando el control de calidad de la investigación.

En cuanto a asuntos éticos los datos de la investigación fueron utilizados sólo para fines de estudio y tratados con confidencialidad. Se respetó la autonomía de los participantes, ya que se solicitó un consentimiento informado (**Anexo II**) para participar en la investigación. También se garantizó la confidencialidad de los datos obtenidos, ya que éstos fueron reservados y utilizados a los efectos de la investigación.

Todos los estudiantes tuvieron las mismas posibilidades de participar del estudio, siempre respetando el principio de justicia y cuando hayan cumplido con los criterios de inclusión. No hubo ningún tipo de represalias para con los estudiantes que se negaron a participar del estudio.

Como beneficio, se les proporcionó a todos los participantes del estudio información acerca de su salud bucal actual y se les orientó sobre las medidas preventivas para mantener una higiene bucal saludable.

### **Parte Experimental**

- 1) El equipo investigador se reunirá antes de poner en marcha el estudio, para unificar criterios de evaluación y estandarizar los procedimientos.
- 2) Se reclutará en la plazoleta y recintos universitarios de manera aleatoria con el fin de obtener permiso para contar con la colaboración de los estudiantes y poder utilizar las instalaciones de la misma universidad.
- 3) Se realizará el cuestionario correspondiente a todos participantes, *“por motivos éticos de investigación, estos productos no se visualizan en el documento”* (Anexo II)
- 4) Una vez obtenidos los datos del cuestionario se procederá a la realización de la toma de muestra.
- 5) Los estudiantes que decidan participar contestarán por escrito su voluntad mediante el consentimiento informado, que deberá estar firmado por los mismos y registrados en una lista de participantes del estudio.
- 6) Los participantes seleccionados serán distribuidos en grupos al azar. El sorteo será

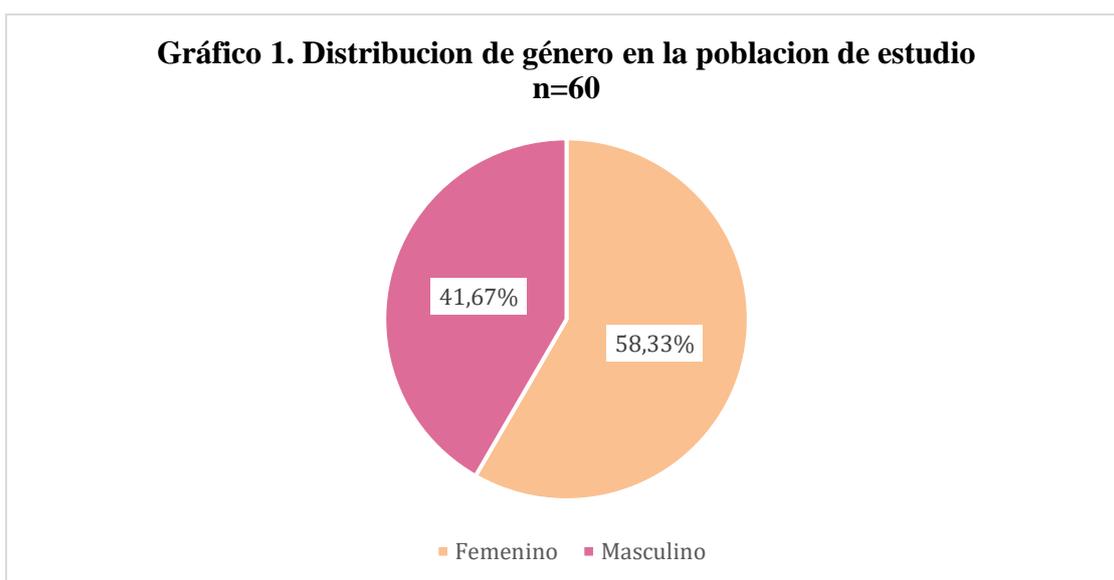
realizado por un investigador. De manera que habrá un grupo control y otros grupos de estudio denominados grupo E1, E2, E3, E4.

- 7) Se les dará las instrucciones verbales a los participantes y se les proporcionará 2 cm de cera parafina para la estimulación de saliva y el primer tubo de ensayo. Se realizará, entonces la primera toma de muestra de saliva (10 minutos antes del consumo) del grupo control y de los grupos E. Dichos grupos deberán utilizar el método de escupimiento (“Spiting method”) en tubos de ensayos estériles. Este procedimiento será realizado por el investigador 2. Mientras que el investigador 1 tomará las mediciones de dichas muestras.
- 8) Luego se procederá a la ingesta de la bebida Energizante y se les dará 2cm de cera parafina para estimulación de saliva al grupo control y a los grupo E. Luego se realizará la segunda toma de muestra de saliva (inmediatamente luego del consumo) del grupo control y de estudio. Dicho procedimiento será realizado por el investigador 2. El investigador 1 tomará las mediciones de la segunda muestra.
- 9) Pasados los 15 minutos cronometrados por el investigador 1 se tomará la tercera muestra del grupo control y de los grupos E. Dicho procedimiento será realizado por el investigador 2. El investigador 1 tomará las mediciones de la tercera muestra.
- 10) Pasados los 30 minutos cronometrados por el investigador 1 se tomará la cuarta muestra del grupo control y de los grupos E. Dicho procedimiento será realizado por el investigador 2. El investigador 1 tomará las mediciones de la tercera muestra.
- 11) Las muestras serán medidas por el mismo tubo de ensayo dosificado con capacidad de 20 ml para medir el volumen del flujo salival y con un pH-metro checker con electrodo marca Hanna para medir el pH de la saliva de los participantes y mantenidas a temperatura ambiente y realizadas el mismo día de la recolección de las muestras.
- 12) Estos datos serán cargados periódicamente por los investigadores en una planilla electrónica de Microsoft Excel.

13) Una vez terminado el periodo de mediciones y la carga de datos, éstos serán analizados por los investigadores utilizando el programa de analística Epi Info 7.

## Resultados

Participaron en este estudio 60 estudiantes de la Universidad Iberoamericana (UNIBE). El promedio de edad fue de 19 años  $\pm 2$ , siendo el primer cuartil (Q1) 18 años y el segundo cuartil (Q2) 19 años. El 58.33% del total de la población de estudio corresponde al género femenino (Gráfico 1).



En cuanto al tipo de bebida de consumo habitual se observó que el 100% de la población de estudio ingiere de manera habitual el Agua mineral sin gas y el 45% de la población ingiere la bebida Energizante 1 (E1), seguida del Energizante 4 (E4) con un 40% (Cuadro 2).

<b>Cuadro 2. Frecuencia del tipo de bebida habitualmente ingerida en la población de estudio n=60</b>	
<b>Bebida que se consume</b>	<b>% de consumo</b>
E0 (Control Agua)	100.00%
E1 (Energizante 1)	45.00%
E2 (Energizante 2)	16.67%

E3 (Energizante 3)	23.33%
E4 (Energizante 4)	40.00%
OTROS	10.00%

En cuanto al volumen del consumo se observó que el Energizante 1 (E1) es ingerido de forma habitual 1 a 4 botellas por día alcanzando el 40% de la población de estudio.

Mientras que el Agua mineral sin gas es consumida más de 8 botellas por día representando el 58.33%. En tanto que el 36.67% de la población ingiere 1 a 4 botellas diarias de Energizante 4 (E4) (Cuadro 3).

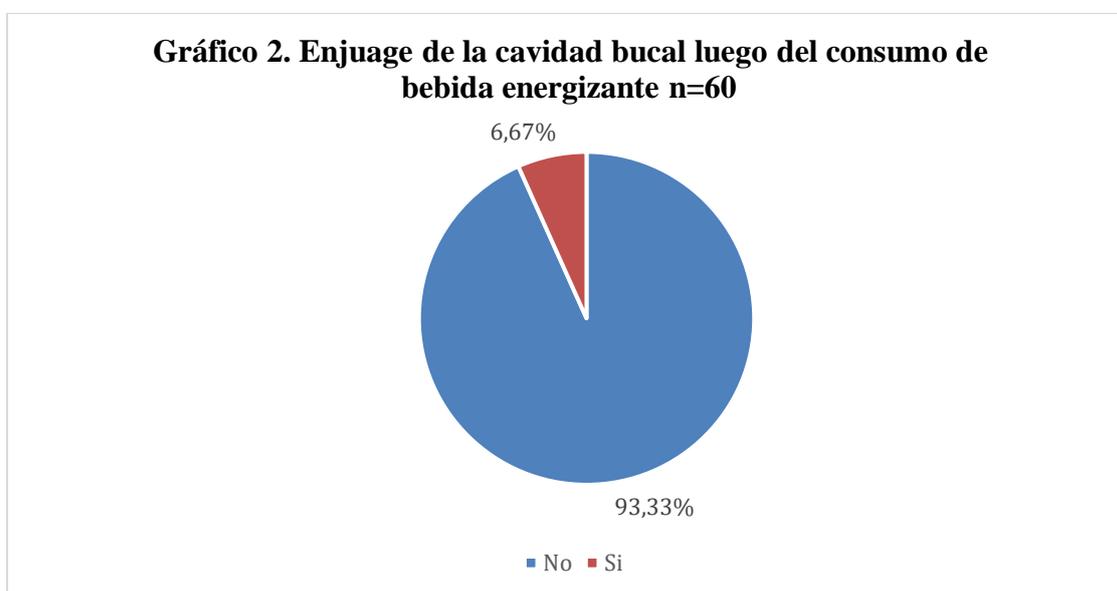
<b>Cuadro 3. Bebida habitualmente ingerida en la población de estudio n=60</b>					
<b>BEBIDA</b>	<b>E0 Control Agua</b>	<b>E1 Energizante 1</b>	<b>E2 Energizante 2</b>	<b>E3 Energizante 3</b>	<b>E4 Energizante 4</b>
<b>% de + 8 botellas/día</b>	58.33%	...	...	...	....
<b>5 a 8 botellas/día</b>	21.67%	6.67%	1.67%	1.67%	3.33%
<b>1 a 4 botellas/día</b>	20.00%	40.00%	15.00%	21.67%	36.67%
<b>0 botellas/día</b>	0%	53.33%	83.33%	76.66%	60%

Al hablar del tiempo de consumo, el 93.33% de la población de estudio respondió que el Agua mineral sin gas es la bebida hidratante que consumen desde hace más de un año. Así mismo el 18.33% de los participantes sostuvieron que el Energizante 1 (E1) es la bebida energizante que consumen desde hace más de un año (Cuadro 4).

<b>Cuadro 4. Tiempo de consumo de la bebida en la población de estudio n=60</b>					
<b>BEBIDA</b>	<b>E0 Control Agua</b>	<b>E1 Energizante 1</b>	<b>E2 Energizante 2</b>	<b>E3 Energizante 3</b>	<b>E4 Energizante 4</b>

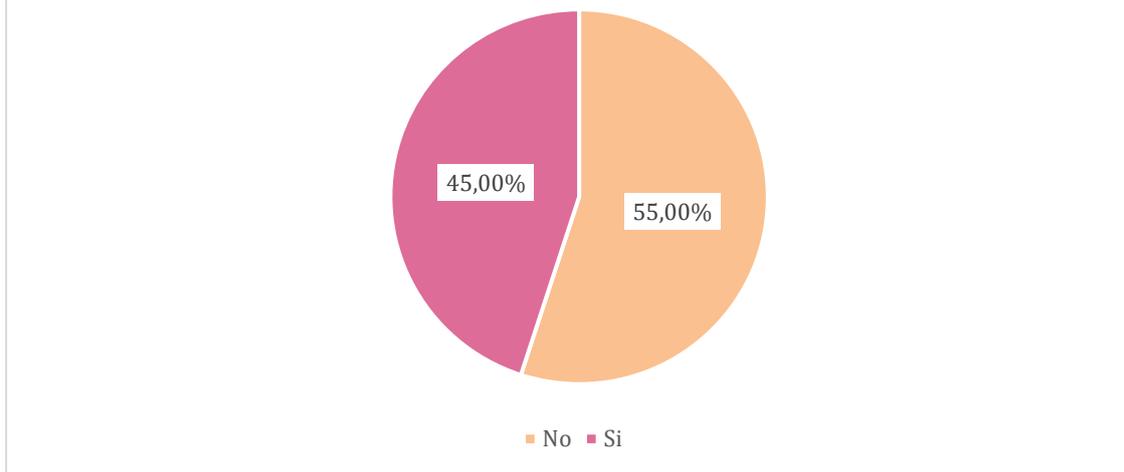
No consumo	...	53.33%	83.33%	76.67%	60.00%
Más de 1 mes	3.33%	3.33%	6.67%	6.67%	3.33%
Más de 3 meses	3.33%	11.67%	5.00%	3.33%	18.33%
Más de 6 meses	...	18.33%	...	...	10.00%
Más de 1 año	93.33%	13.33%	5.00%	13.33%	8.33%

El 93.33% de la población de estudio no realiza ningún tipo de enjuague bucal luego del consumo de cualquiera de las bebidas energizantes (Gráfico 2).



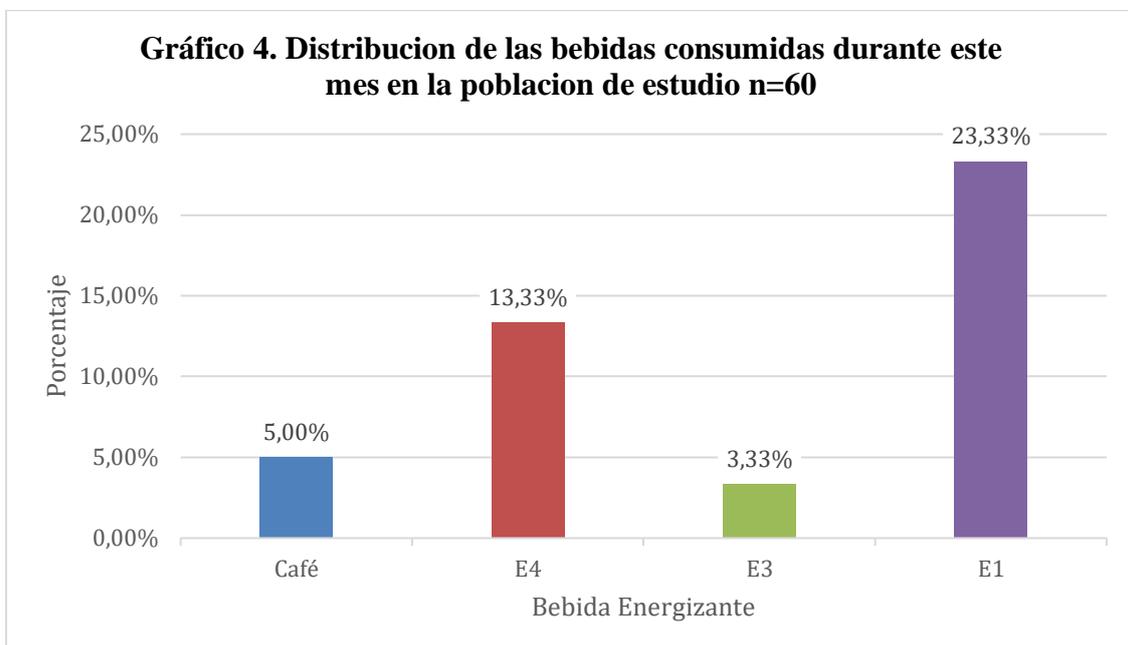
El 55% de la población de estudio ha consumido alguna bebida energizante durante el mes (Gráfico 3).

**Gráfico 3. Distribucion de si ha bebido energizante este mes  
n=60**



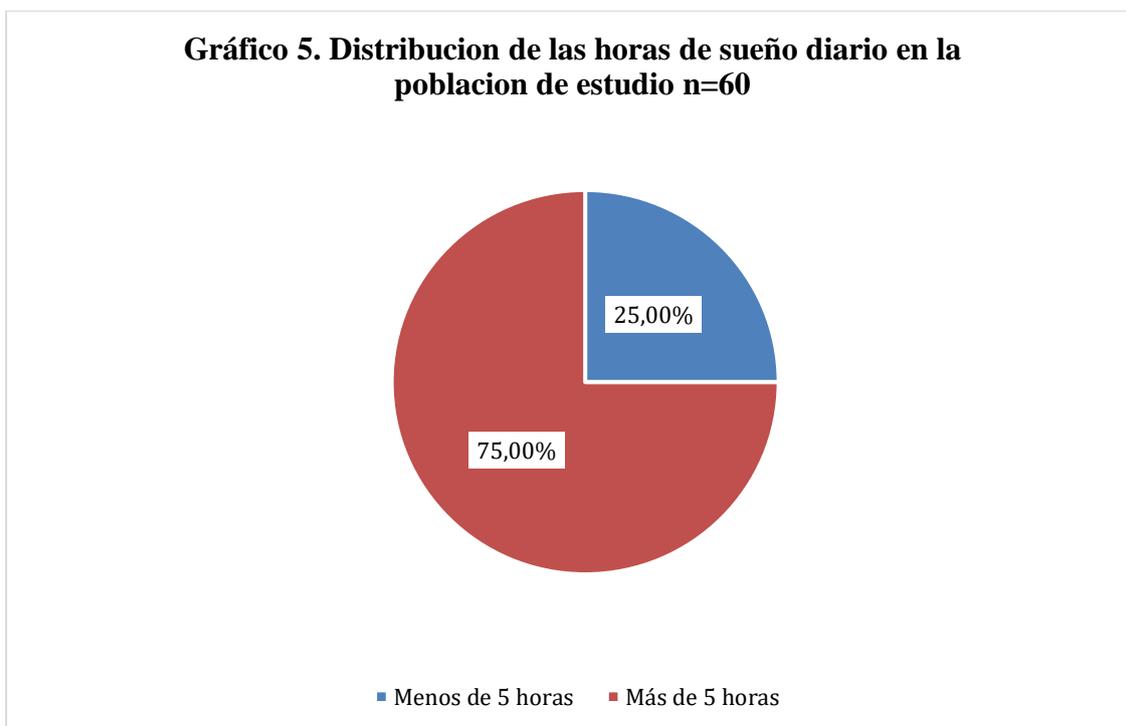
El 23,33% de la población de estudio ha consumido la bebida Energizante 1 (E1) durante el mes (Gráfico 4).

**Gráfico 4. Distribucion de las bebidas consumidas durante este mes en la poblacion de estudio n=60**



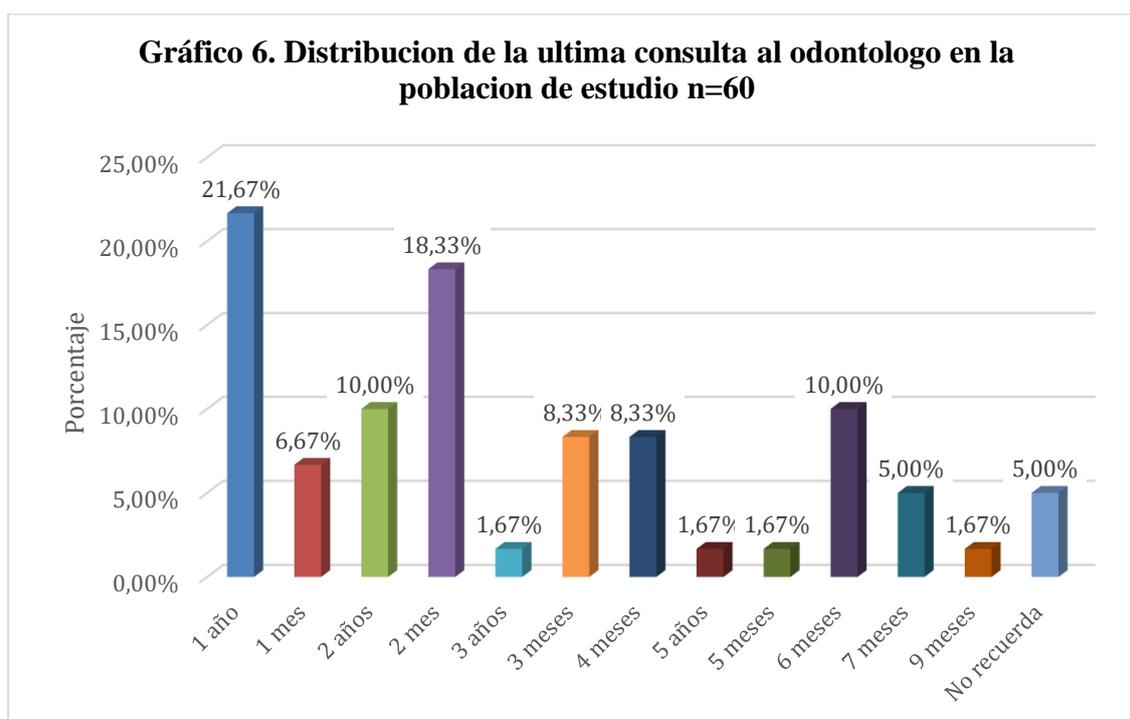
El 75% de los participantes afirman dormir más de 5 horas diarias (Gráfico 5).

**Gráfico 5. Distribucion de las horas de sueño diario en la poblacion de estudio n=60**

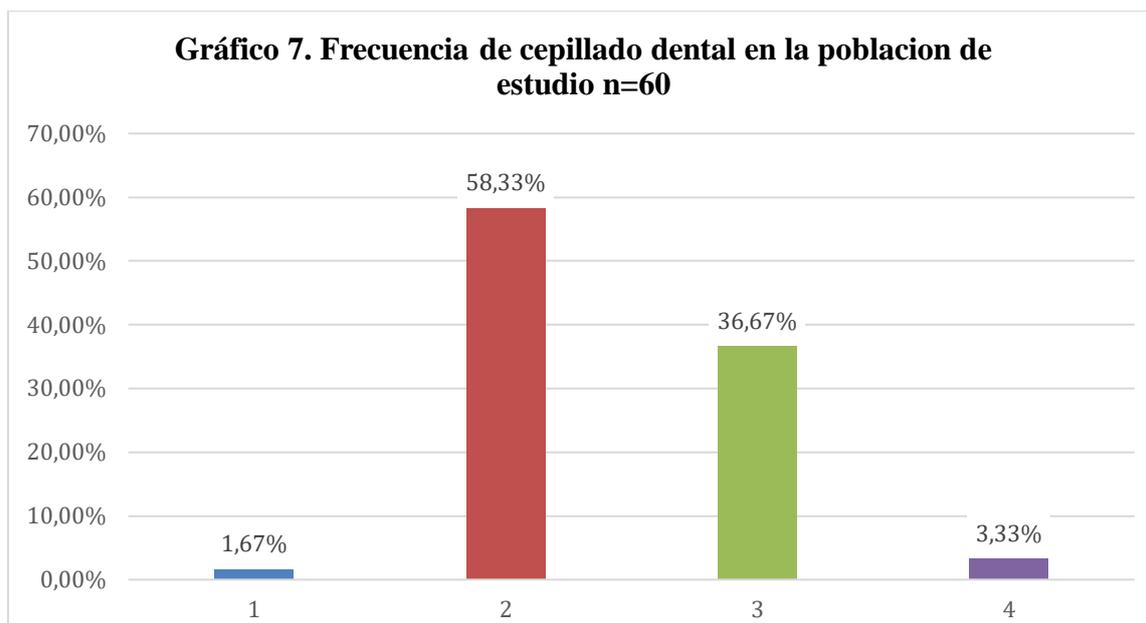


Del total de la población de estudio, el 81.67% refirió haber realizado la última consulta al odontólogo entre 1 mes a 1 año (Gráfico 6).

**Gráfico 6. Distribucion de la ultima consulta al odontologo en la poblacion de estudio n=60**



Se observó que la mayor parte de la población de estudio (un 58.33%) realiza el cepillado dental con una frecuencia de 2 veces al día (Gráfico 7).



El valor promedio del pH salival del Grupo Control (E0) conformado por 12 participantes de la población de estudio participante en la investigación, antes del consumo de energizantes, ha sido  $7.18 \pm 0.14$  (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Distribución de medidas de pH salival en diferentes temperaturas y diferentes tiempos.*

*Grupos "E0, E1, E2, E3, E4" en la población de estudio n=60*

Bebida	pH	Temperaturas	Medias	Desviación estándar
<b>E0</b> (pH de bebida 7.0)	pH inicial	4C°	7.18	$\pm 0.14$
	pH 0 minutos	4C°	7.21	$\pm 0.07$
	pH 15 minutos	4C°	7.28	$\pm 0.18$
	pH 30 minutos	4C°	7.25	$\pm 0.10$
	pH inicial	25C°	7.21	$\pm 0.11$
	pH 0 minutos	25C°	7.23	$\pm 0.13$

	pH 15 minutos	25C°	7.25	±0.05
	pH 30 minutos	25C°	7.31	±0.14
	pH inicial	4C°	7.05	±0.24
	pH 0 minutos	4C°	4.38	±0.37
	pH 15 minutos	4C°	5.95	±0.87
<b>E1</b>	pH 30 minutos	4C°	6.98	±0.52
<b>(pH de bebida 3.5)</b>	pH inicial	25C°	7.31	±0.24
	pH 0 minutos	25C°	6.1	±0.20
	pH 15 minutos	25C°	6.28	±0.23
	pH 30 minutos	25C°	6.41	±0.16
	pH inicial	4C°	7.1	±0.12
	pH 0 minutos	4C°	6.4	±0.29
	pH 15 minutos	4C°	7.06	±0.08
<b>E2</b>	pH 30 minutos	4C°	7.16	±0.10
<b>(pH de bebida 3.6)</b>	pH inicial	25C°	7	±0.21
	pH 0 minutos	25C°	6.56	±0.45
	pH 15 minutos	25C°	7.16	±0.19
	pH 30 minutos	25C°	7.15	±0.12
	pH inicial	4C°	7.28	±0.11
<b>E3</b>	pH 0 minutos	4C°	4.18	±0.24

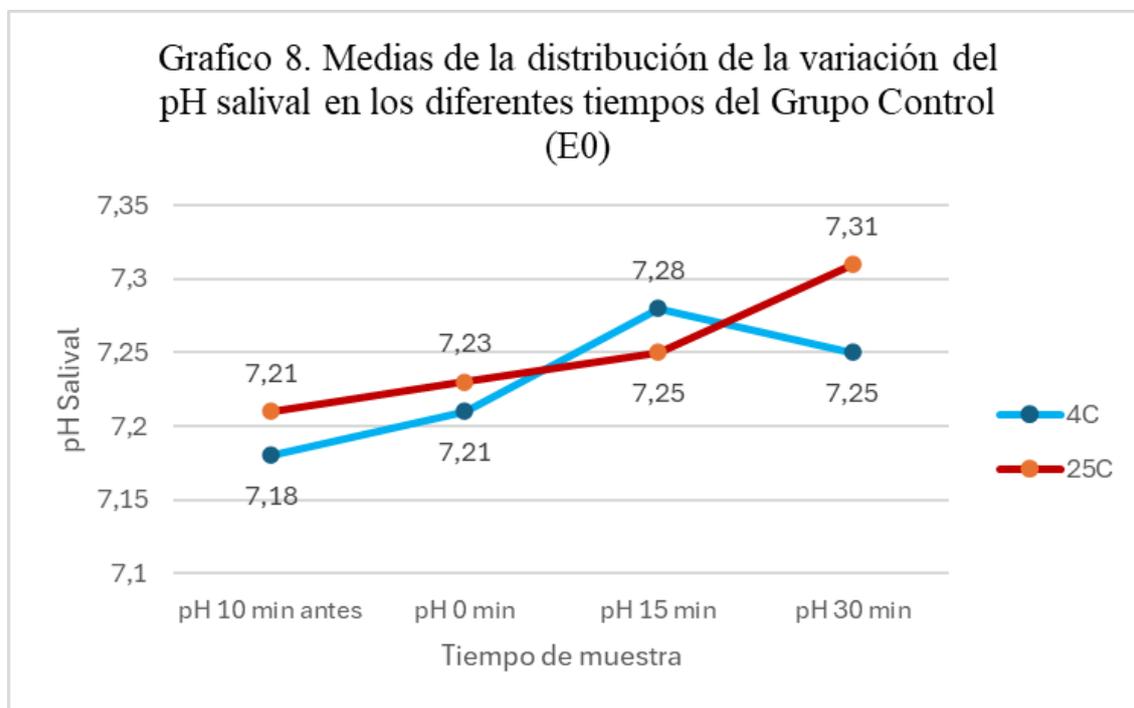
<b>(pH de bebida 3.9)</b>	pH 15 minutos	4C°	5.41	±0.14
	pH 30 minutos	4C°	6.25	±0.12
<b>E4</b>	pH inicial	25C°	7.26	±0.10
	pH 0 minutos	25C°	5.41	±0.16
	pH 15 minutos	25C°	5.83	±0.27
	pH 30 minutos	25C°	6.76	±0.73
	pH inicial	4C°	7.33	±0.12
	pH 0 minutos	4C°	5.41	±0.14
<b>(pH de bebida 3.9)</b>	pH 15 minutos	4C°	6.16	±0.27
	pH 30 minutos	4C°	7.68	±0.37
	pH inicial	25C°	7.18	±0.23
	pH 0 minutos	25C°	7.11	±0.23
<b>E4</b>	pH 15 minutos	25C°	7.35	±0.20
	pH 30 minutos	25C°	7.75	±0.35

En la tabla 1 se estableció que el mayor descenso de la media de pH salival a los 4C de temperatura fue de  $4.18 \pm 0.24$  en el tiempo 0 (inmediatamente luego del consumo de la bebida energizante E3). Mientras que el mayor ascenso de la media de pH salival se observó pasado los 30 minutos del consumo cuyo valor fue de  $7.75 \pm 0.35$ .

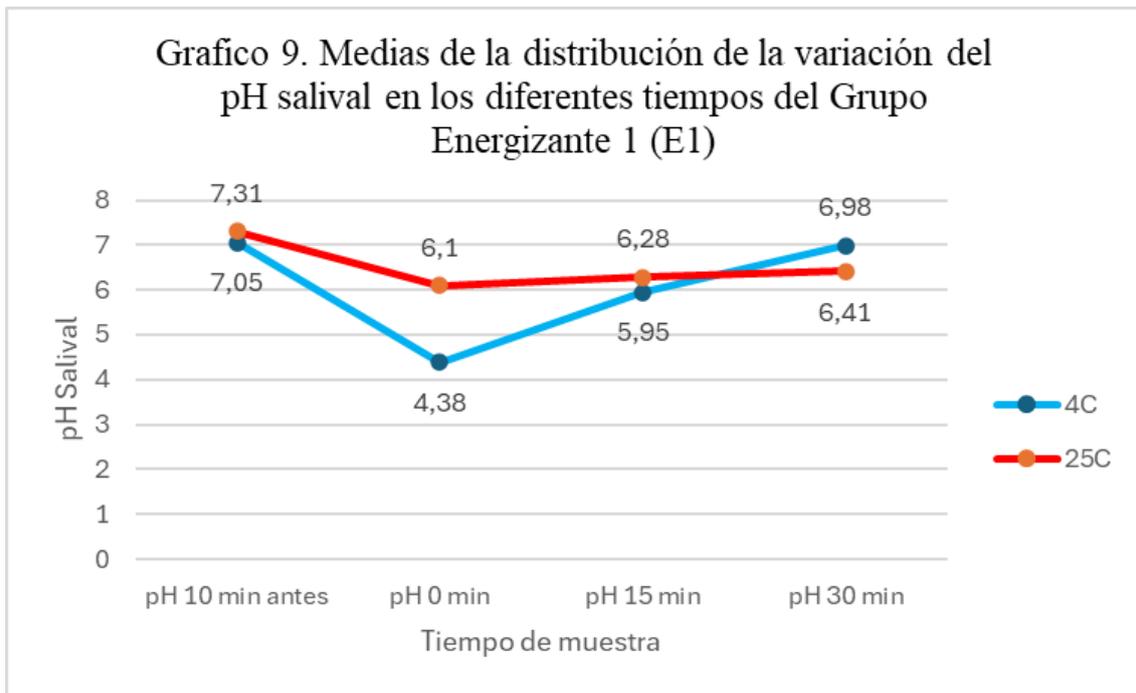
Se observó que existe una relación estadísticamente significativa en el pH salival entre el tiempo inicial (10 minutos antes del consumo) e inmediatamente luego de consumir (tiempo 0) con las bebidas energizantes E1, E2, E3, E4 siendo el valor de  $p=0,000$ ;  $p<0,05$

(t). Además se encontró una relación estadísticamente significativa en el pH salival del grupo control y los demás grupos, siendo nuevamente el valor de  $p=0,000$ ;  $p<0,05$ .

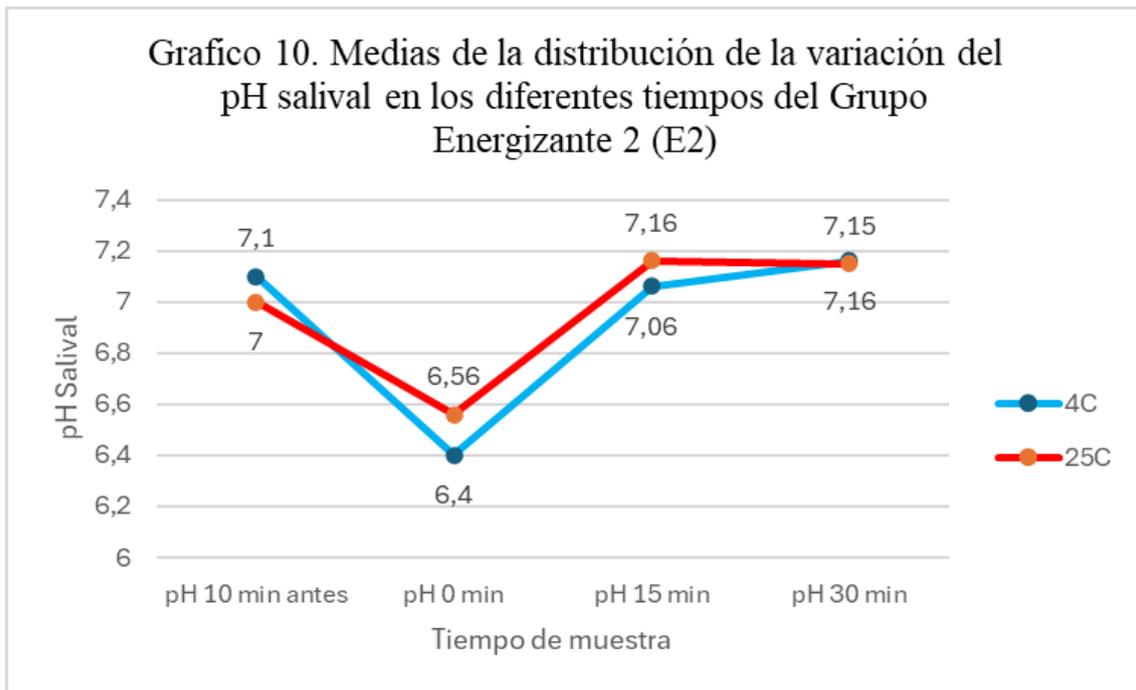
En cuanto a la variación del pH salival del Grupo Control (E0) se observó que el pH salival antes de ingerir la bebida y el pH medido 30 minutos después, fue similar entre las dos temperaturas (Gráfico 8).



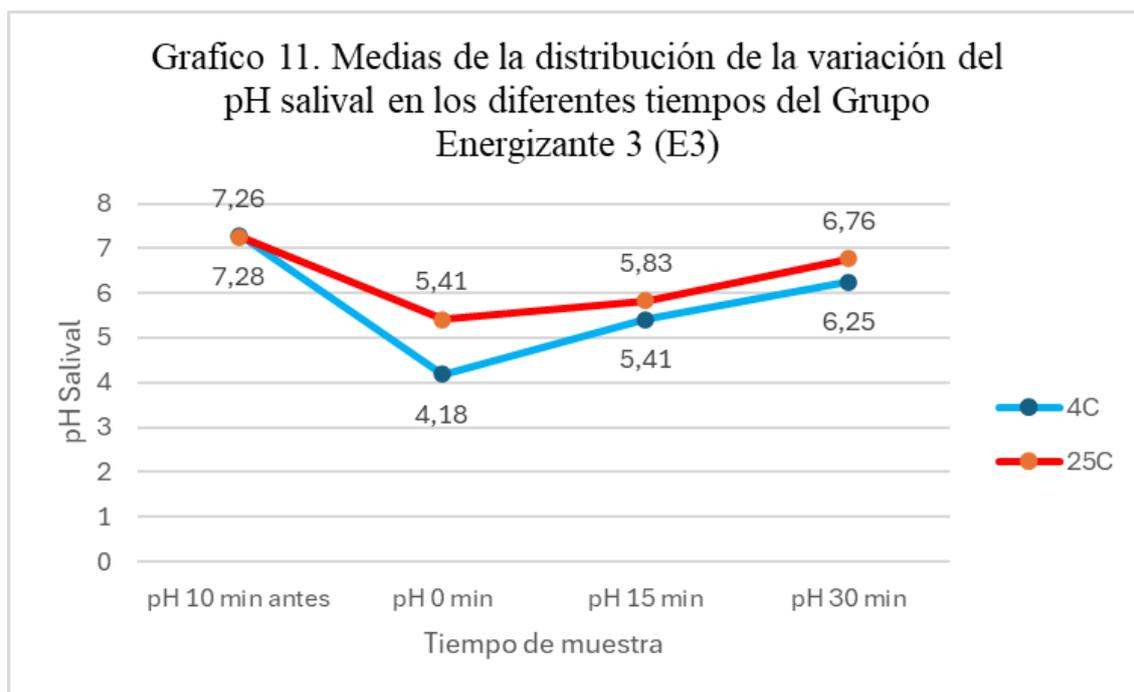
Para la variación del pH salival del Grupo de estudio E1 que recibió la bebida Energizante 1 a la temperatura de 25C, observamos en los diferentes tiempos una leve acidificación del pH salival luego del consumo (pH salival medido en el tiempo 0 minutos) y a medida que el tiempo fue transcurriendo este no llegó a normalizarse (Gráfico 9). En cambio la variación del pH salival del Grupo de estudio E1 que recibió la bebida Energizante 1 a la temperatura de 4C, observamos en los diferentes tiempos una acidificación del pH salival luego del consumo (pH salival medido en el tiempo 0 minutos) y a medida que el tiempo fue transcurriendo este si llegó a normalizarse (Gráfico 9).



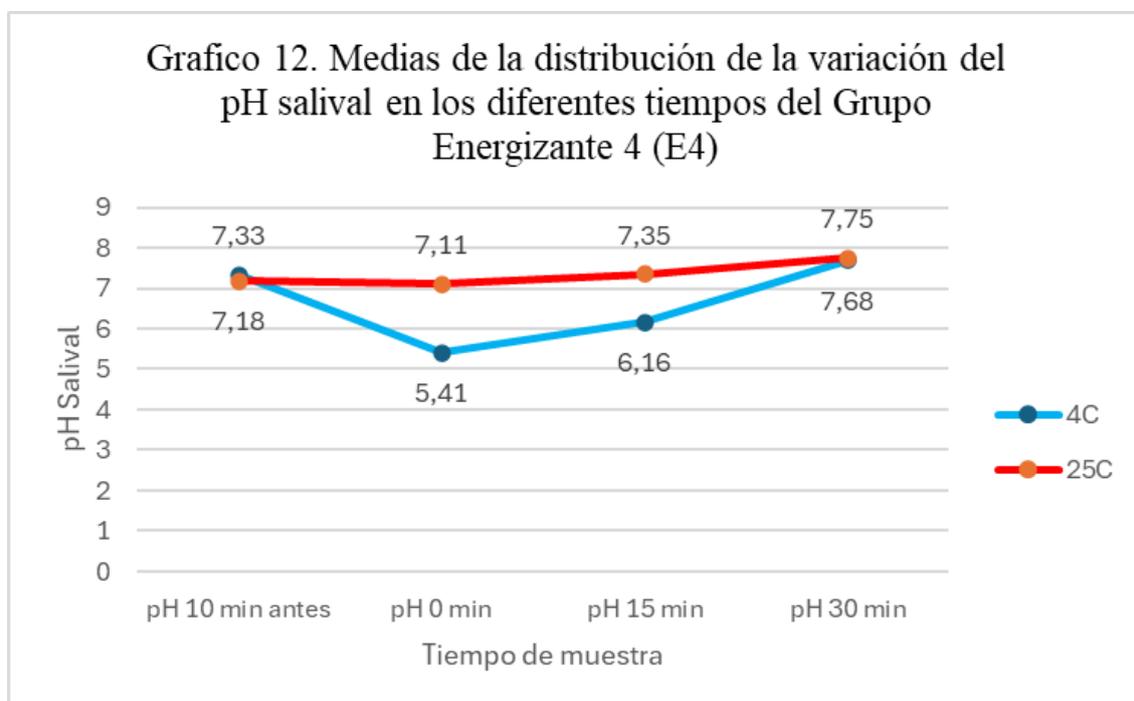
Para la variación del pH salival del Grupo de estudio E2 que recibió la bebida Energizante 2 a la temperatura de 25C, observamos en los diferentes tiempos una leve acidificación del pH salival luego del consumo (pH salival inmediatamente luego del consumo) y a medida que el tiempo fue transcurriendo una temprana normalización del pH salival, este llegó a la normalidad a los 15 minutos luego de consumo (Gráfico 10). Para la variación del pH salival del Grupo de estudio E2 que recibió la bebida Energizante 2 a la temperatura de 4C, observamos en los diferentes tiempos una leve acidificación del pH salival luego del consumo (pH salival inmediatamente luego del consumo) y a medida que el tiempo fue transcurriendo nuevamente una temprana normalización del pH salival, este llegó a la normalidad a los 15 minutos luego de consumo (Gráfico 10).



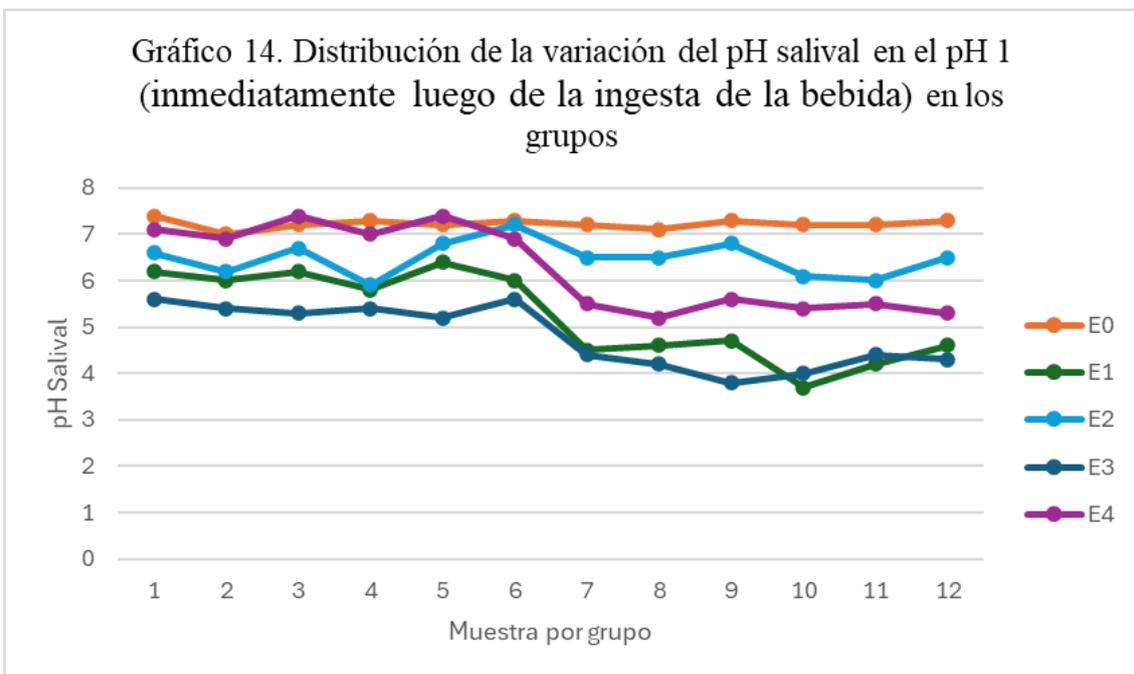
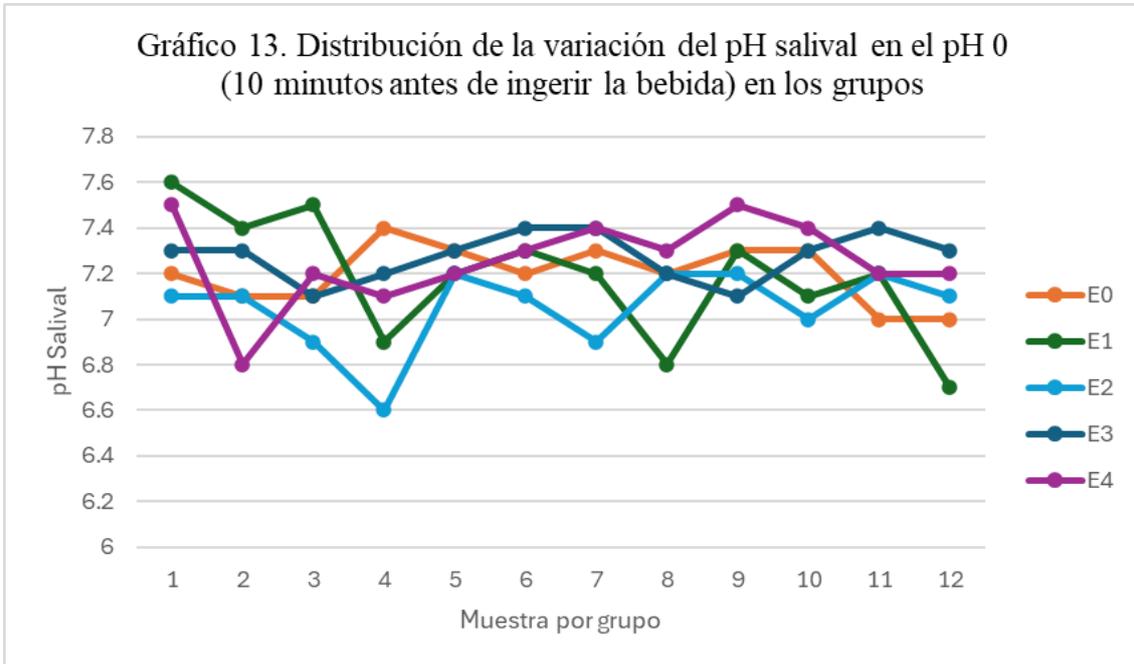
Con el pH salival del Grupo de estudio E3 que recibió la bebida Energizante 3 a la temperatura de 25C, observamos en los diferentes tiempos una acidificación del pH salival luego del consumo (pH salival inmediatamente luego del consumo) y a medida que el tiempo fue transcurriendo este llegó a normalizarse parcialmente (Gráfico 11). Con el pH salival del Grupo de estudio E3 que recibió la bebida Energizante 3 a la temperatura de 4C, observamos en los diferentes tiempos una acidificación del pH salival luego del consumo (pH salival inmediatamente luego del consumo) y a medida que el tiempo fue transcurriendo este no llegó a normalizarse (Gráfico 11).

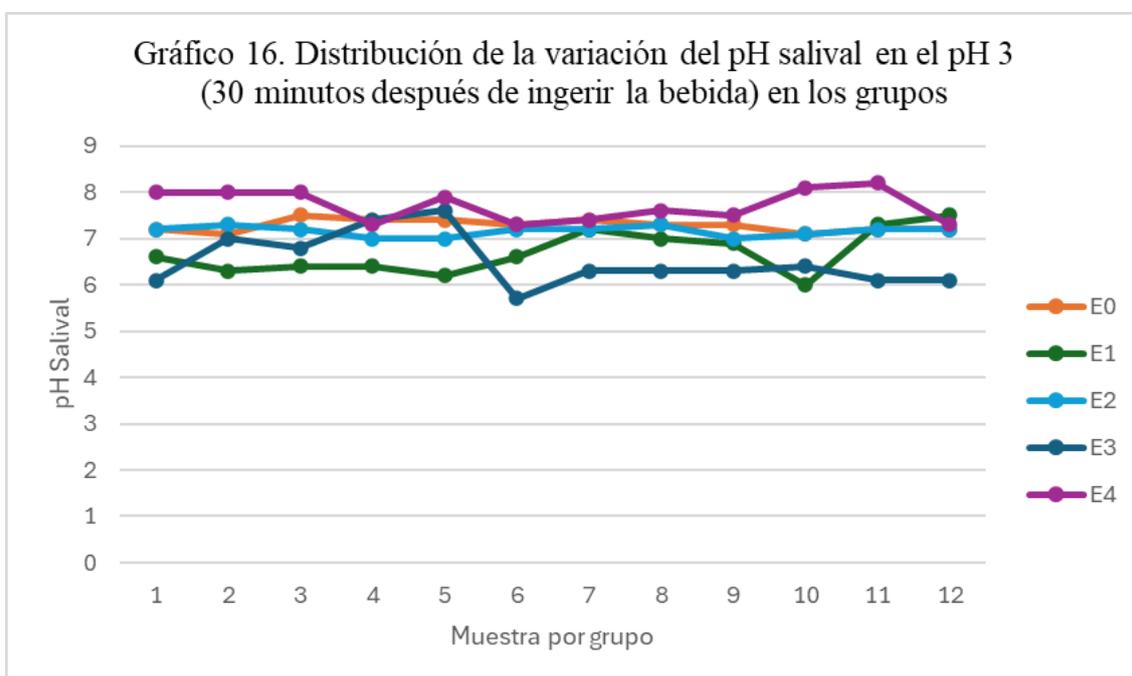
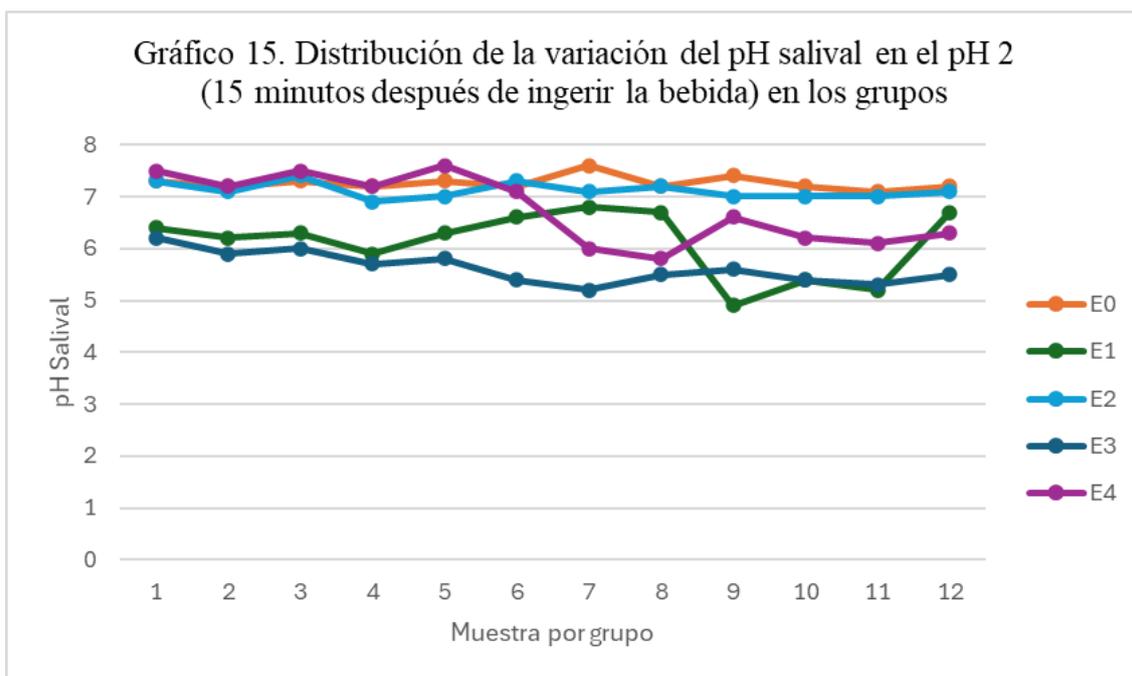


Finalmente con la del pH salival del Grupo de estudio E4 que recibió la bebida Energizante 4 a las temperaturas de 25C y 4C, observamos en los diferentes tiempos primeramente que el pH salival no se acidifica si no que mantiene su pH neutro a los 25C y a 4C los una leve acidificación del pH salival luego del consumo (pH salival inmediatamente luego del consumo) y a medida que el tiempo fue transcurriendo a los 15 minutos este llegó a normalizarse, pero luego a los 30 minutos esta llegó a alcalinizarse (Gráfico 12).



Los Gráficos del 13 al 16 muestran la distribución de la variación del pH salival medido en los cuatro tiempos del Grupo Control E0 y los del Grupo de Estudio E1, E2, E3, E4. En el Gráfico 13 se observa que el pH se encuentra dentro del rango normal.





## Discusión

En un estudio realizado por Marchena en el año 2011 en Lima, sostiene que el consumo de alimentos es un factor extrínseco que afecta el pH salival, además hay otros factores importantes para tener en cuenta como el hábito y el estilo de vida ya que en esta época se ha incrementado el consumo de jugos, frutas cítricas, bebidas deportivas y bebidas ácidas. En este estudio se observó que el 100% de la población de estudio consume de forma

habitual el agua mineral sin gas y que el 58.33% la consume más de 8 botellas por día, lo que para Peniche (2011) según el Consejo de Alimentos y Nutrición de Medicina de los Estados Unidos (IOM) recomienda que las personas físicamente activas deben consumir alrededor de 3L a 4L por día e incluso pueden exceder los 10 L, por lo que se puede afirmar que ésta población de estudio cumple con las necesidades básicas de hidratación. Así mismo el 45% de la población de estudio consume de forma habitual la bebida Energizante 1 siendo esta consumida mayormente 1 a 4 botellas por día (40%). Con lo que se puede interpretar que el Energizante 1 es una de las bebidas de mayor elección en este ámbito.

En este estudio se encontró que el 93.33% de la población no realiza un enjuague bucal luego del consumo de la bebida energizante, lo cual no coincide con la literatura establecida por Bordoni (2010), el cual manifiesta que tan pronto se ingieren los azúcares es recomendable enjuagarse la boca inmediatamente después de ingerir alimentos y bebidas ricas en sacarosa. Sin embargo, Gil (2010) recomienda como medida preventiva el cepillado de dientes tras el consumo de alimentos y bebidas ácidas. Mientras que Lanata (2011) menciona que una medida preventiva después de ingerir bebidas ácidas sería evitar el cepillado inmediato o bien utilizar gomas de mascar o realizar buches con agua después de la ingestión de bebidas ácidas. Ante lo expuesto se observó que tal vez exista un riesgo para la salud bucal debido a los hábitos adquiridos a causa de una falta de conocimiento por parte de esta población de estudio.

En el presente estudio, se encontró que el valor promedio del pH antes del consumo de la bebida energizante en la población de estudio fue de  $7.19 \pm 0.19$ , coincidiendo con el valor cercano a la neutralidad reportado por otros autores como Gómez de Ferrari. Así mismo Marsh (2011) afirma que el pH medio de la saliva está entre 6.75 y 7.25 pero dichos valores podrían variar de acuerdo con el índice de flujo. Por lo que Cuenca (2005) sostiene que el mantenimiento de los límites normales de pH salival es de 6.5 a 7.5; ante lo expuesto se puede afirmar que se obtuvo un valor similar de pH salival normal encontrado en la literatura.

Negrón (2010) afirma que la saliva influye en el estado de la salud/enfermedad de la cavidad bucal. Así mismo, Bordoni (2010) sostiene que dentro de las funciones de la saliva que más influye sobre una de las enfermedades más conocidas como la caries dental es la capacidad de limpieza y de neutralización que posee. Ante lo expuesto podríamos considerar que la saliva se encarga del mantenimiento del equilibrio del ecosistema por lo que se la considera como defensora de la cavidad bucal.

En el presente estudio se encontró una relación estadísticamente significativa en el pH salival entre el tiempo inicial (10 minutos antes del consumo) e inmediatamente luego de consumir las 4 bebidas energizantes (E1, E2, E3, E4). Esto coincide con los estudios realizados por Marchena (2011) donde se encontró una disminución significativa del promedio del pH salival inmediatamente después de la ingesta de una bebida energizante. Ramos (2018) igualmente, el pH salival estimulado con la bebida energizante 4.29. Y así mismo Angarita (2009) también encontró una diferencia estadísticamente significativa en el pH salival, pero dichos resultados difieren en el tiempo obtenido, ya que en esta fue al tiempo 0 (inmediatamente luego de la ingesta de la bebida energizante) y pasado los 30 minutos.

Mediante los hallazgos en este estudio se observó que se produjo un mayor descenso del pH salival tras el consumo inmediato de la bebida Energizante 1 (E1) a la temperatura de 4 grados centígrados. Lo que coincide con Angarita y col. (2009) y Marchena (2011) en donde sostienen que una disminución del pH salival puede ser causada tras el consumo de alimentos o bebidas ácidas ya que Sánchez (2015) afirma las bebidas energizantes poseen un potencial de erosión sobre el esmalte dentario, es decir que cualquier superficie expuesta del diente se desmineraliza y Ramos (2018) habla que el consumo de bebidas energizantes provoca una alteración en el pH salival, el cual se ve disminuido es decir se vuelve ácido lo que conlleva a que el potencial erosivo de estas bebidas energizantes junto con otros factores. Finalmente Cubertini (2009) afirma que estas bebidas poseen un pH similar a los del jugo de naranja.

Según el trabajo de investigación realizado por Angarita y col. (2009) la saliva en un tiempo máximo de 30 minutos después del consumo de la bebida energizante tiende a neutralizar el pH llevándolo a un valor similar al que se encontraba en la primera toma (10 minutos antes del consumo). Lo que coincide con este estudio en donde se observó que el pH salival se comporta de manera similar medido inicialmente y a los 30 minutos después del consumo. Pese a esto debido a la capacidad amortiguadora de los componentes de la saliva, y a que las bebidas energizantes son más difíciles de neutralizar para la saliva que las bebidas energizantes ya que según Cubertini (2009) poseen un pH más ácido. Así mismo en el presente estudio se observaron muestras que no llegaron a una a la neutralización luego de los 30 minutos, principalmente esto debido a la temperatura de la bebida que se ingiere.

Para entender los cambios de pH significativos en diferentes muestras de las bebidas energizantes, se analizó el cambio en la constante de disociación ( $K_a$ ) del ácido carbónico (ingrediente que se encuentra presente en 3 de las bebidas energizantes presentadas) a diferentes temperaturas. De acuerdo con la 11va edición del libro de Química General (Principios y Aplicaciones Modernas), se utiliza la ecuación Clausius-Clapeyron de Van't Hoff para medir la constante de disociación de un ácido débil a diferentes.

temperaturas:

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = -\frac{\Delta_r H^\circ}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

De acuerdo con la 11va edición del libro de Química General (Principios y Aplicaciones Modernas), la constante de disociación ( $K_a$ ) del ácido carbónico a 25 grados Celsius (temperatura ambiente) es de  $4.4 \times 10^{-7}$ . Para calcular el  $K_a$  de este mismo compuesto a 4 grados Celsius, resolvemos la ecuación sustituyendo  $T_2$  (temperatura 2) por 277.15K (Kelvin). Esto nos da un  $K_a$  de  $3.7 \times 10^{-7}$ , demostrando que al disminuir la temperatura también disminuye la constante de disociación. En el caso del ácido carbónico,

una disminución en la temperatura disminuiría la concentración de iones hidrógeno ( $H^+$ ) y bicarbonato ( $HCO_3^-$ ) en la solución, lo que resultaría en una disminución del pH de la bebida en la que se encuentra el ácido carbónico. En otras palabras, la bebida se volvería más ácida.

Julio Sánchez (2017) luego de realizar una investigación sobre el consumo de bebidas energéticas en estudiantes, muestra que el consumo de bebidas energizantes puede llevar a incrementos de niveles de cortisol salival, además de elevar la tensión arterial sistólica temporalmente (en este caso, alrededor de 30 minutos). Sumando a esto, otro estudio midió la respuesta cardiovascular al consumo de bebidas energéticas por adultos sanos, mostrando que la presión arterial diastólica aumenta significativamente al consumir bebidas energizantes. Sin embargo este estudio no tuvo como objetivo determinar los efectos de la temperatura sobre el  $K_a$  sobre el ácido carbónico pero se considera una variable importante para tener en cuenta para otras investigaciones.

Así mismo Hwadam Suh (2013) sostiene que al introducirse ácido al medio bucal el pH salival desciende hasta llegar a la neutralización gracias al fosfato y el bicarbonato que se unen a los  $H^+$  formando compuestos intermedios ácidos que se hacen cada vez más débiles. Para Amambal (2013) el pH decrece rápidamente en los primeros minutos después de la ingesta de carbohidratos para incrementarse luego gradualmente. Así mismo Caridad, en el 2009 sostiene que al ingerir azúcares el pH desciende y se normaliza entre los 30 y 60 minutos aproximadamente.

Marchena (2011) menciona que el incremento del consumo de las bebidas ácidas debido a los cambios del estilo de vida se relaciona con la caries dental y la presencia de erosión del esmalte debido a la cantidad de azúcares y cargas ácidas que posee. Lanata (2011) sostiene que una vida sana y más saludable conlleva a hábitos alimenticios que inducen al consumo de bebidas de origen vegetal como jugos de frutas entre otros, cuyo pH oscila entre 2.8 y 4. Así mismo, Cubinerti (2009) afirma que las bebidas deportivas presentan un pH similar a los del jugo de naranja, alrededor de los 3.8. Lo que Lanata (2011) considera que el

pH crítico para que una bebida tenga capacidad erosiva es de 5.5 para el esmalte y 6 para la dentina. Por lo que podemos destacar que debido al consumo excesivo de estas bebidas podría causar dichas patologías mencionadas anteriormente. Sin embargo este estudio no tuvo como objetivo determinar los efectos erosivos que causan sobre esmalte dental pero se considera una variable importante para tener en cuenta para otras investigaciones.

## **Conclusiones**

En base a los objetivos propuestos se pudo concluir que:

- El pH salival inicial antes del consumo de las bebidas energizantes fue normal.
- Entre las cuatro bebidas energizantes el Grupo de Estudio que recibió E1 tuvo un mayor descenso del pH luego del consumo de la bebida.
- El Agua mineral sin gas y la bebida E1 son las bebidas de mayor consumo en forma habitual siendo éstas consumidas hace más de un año.
- Se obtuvo una relación estadísticamente significativa en el pH salival entre el tiempo inicial e inmediatamente luego de consumir la bebida energizante del grupo E1, E2, E3, y E4 por lo que se podría afirmar que se produjo un descenso del pH salival en los grupos de estudio en ambas temperaturas.
- Se observó una relación estadísticamente significativa en el pH salival entre el Grupo Control (Agua mineral sin gas marca) y el Grupo de Estudio que recibió inmediatamente luego de consumir las respectivas bebidas en ambas temperaturas.
- El pH salival luego del consumo de la bebida energizante, tiende a neutralizarse pasado los 30 minutos.
- Se determinó que la temperatura influye significativamente en el pH 0 minutos (inmediatamente después de la ingesta de la bebida energizante) luego de consumir la bebida energizante del grupo E1, E2, E3, y E4
- Se rechaza la Hipótesis nula.

## **Recomendaciones**

Se sugiere continuar con esta línea de investigación de manera a profundizar en el tema analizando el efecto del consumo de las bebidas energizantes sobre el pH salival y su relación con la actividad motora y cerebral realizando mediciones antes del ejercicio físico y después.

Así mismo se sugiere realizar estudios que puedan determinar el efecto que producen dichas bebidas sobre el esmalte dental y su relación en cuanto al tiempo, volumen y tipo de consumo.

Se sugiere además aumentar el tamaño de muestra y proyectar un seguimiento en el tiempo, de tal manera de que se puedan transpolar los resultados.

Analizar más bebidas energéticas distribuidas en el país de estudio.

## **Bibliografía**

Amambal, A. J. (2012). *Estudio in vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos* [Tesis] Universidad Nacional Mayor de

San Marcos.

[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3228/1/amambal\\_aj.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3228/1/amambal_aj.pdf)

Angarita, Y., Ortiz, E., Quintero, S., Sarmiento, F., Sierra, D., Macías, C., & Jaimes, G. (2008, 15 enero). *Variación del pH salivar antes y después del consumo de bebidas hidratantes*. Recuperado 1 de enero de 2024, de

<https://revistas.unicoc.edu.co/index.php/joc/article/view/15>

*Asociación de Bebidas Refrescantes / ANFABRA – Asociación de Bebidas Refrescantes.*

*promueve las bebidas refrescantes y refrescos colaborando en la investigación y*

*promoción de campañas divulgativas*. (2024, 19 marzo). Recuperado 18 de mayo de

2024, de <https://www.refrescantes.es/>

Avery, D., Dean, J., & McDonald, R. (1997). *Odontología para el niño y el adolescente* (6a ed.). Harcourt Brace.

Ayala, L., & Vanessa, J. (2008). *Determinación del pH salival después del consumo de una dieta cariogénica con y sin cepillado dental previo en niños*. [Tesis] Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/2179>

Bordoni, N., & Bonazzi, M. (1993). *PRECONC Programa de Educación Continua Odontológica no convencional*. (2a ed.).

Bordoni, N., Escobar, A., & Castillo, R. (2010). *Odontología pediátrica. La salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual*. (1a ed.). Ed. Médica Panamericana.

Cameron, A. C., & Widmer, R. P. (2010). *Manual de Odontología Pediátrica* (3a ed.). Elsevier España.

Caridad, C. (2008). *El pH, Flujo Salival y Capacidad Buffer en Relación a la Formación de la Placa Dental*. Biblat. Recuperado 1 de enero de 2024, de

<https://biblat.unam.mx/es/revista/odous-cientifica/articulo/el-ph-flujo-salival-y-capacidad-buffer-en-relacion-a-la-formacion-de-la-placa-dental>

- Cornejo, A. G. R., & Ramírez, N. P. A. (2018). *Estudios universitarios de odontología sobre el análisis de PH salival posterior al consumo de bebidas energéticas*. Recuperado 30 de noviembre de 2023, de <http://portal.amelica.org/ameli/journal/382/3821581023/>
- Cubinerti de Rossi N, Rossi G H. Lesiones Cervicales no Cariosas. La lesión dental del futuro. Buenos Aires: Medica Panamericana; 2009.p.22.
- Cuenca, E., & Baca, P. (2013). *Odontología preventiva y comunitaria*. (4a ed.). Elsevier Masson.
- De Ferraris, M. E. G., & Muñoz, A. C. (2009). *Histología, embriología e ingeniería tisular* (3a ed.). Ed. Médica Panamericana.
- Fernanda, M., & Madrigal, D. (2019). *Capacidad buffer de la saliva y su relación con la prevalencia de caries, con la ingesta de diferentes bebidas comerciales*. Recuperado 6 de enero de 2024, de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-07752019000200059&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-07752019000200059&script=sci_arttext)
- Fernanda, S. M. M., Daniela, M. L., Fernanda, S. M. M., & Daniela, M. L. (s. f.). *Capacidad buffer de la saliva y su relación con la prevalencia de caries, con la ingesta de diferentes bebidas comerciales*. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-07752019000200059&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-07752019000200059&script=sci_arttext)
- Fresno, M., Ángel, P., Arias, R., & Muñoz, A. (2014). Grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas energizantes disponibles en Chile. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 7(1), 5-7. <https://doi.org/10.4067/s0719-01072014000100001>
- García, A., Romero, C., Arroyave, C., Giraldo, F., Sánchez, L., & Sánchez, J. (2016). Acute effects of energy drinks in medical students. *European Journal of Nutrition*, 56(6), 2081-2091. <https://doi.org/10.1007/s00394-016-1246-5>

Gómez de Ferraris M, Campos A. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 3a ed. México: Medica Panamericana; 2009.p.198-202.

González, J. C. S., Araya, I. U., Chiocca, S. F., Toro, J. P. L., Martínez, G. R., & Ibacache, R. C. (2015). Capacidad buffer de la saliva en presencia de bebidas energéticas comercializadas en Chile, estudio in vitro. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 8(1), 24-30.

<https://doi.org/10.1016/j.piro.2015.02.006>

Gouet, E. R. (2011). Cambios en pH y flujo salival según consumo de bebidas cola en estudiantes. *Revista Colombiana de Investigación En Odontología*, 4a ed., 15-23.

<https://acfo.edu.co/revista-colombiana-de-investigacion-en-odontologia/>

Hernández, A. G. (2010). *Tratado de nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos* (2a ed). Ed. Médica Panamericana.

Higashida, B. (2009). *Odontología preventiva*. (2a ed.). McGraw-Hill.

Huarhuachi, Y., & Berropsi, J. (2015). *Efecto del grado de acidez de bebidas energizantes como erosivo en el esmalte de dientes de bovino, Huancayo 2018* [Tesis de grado]. Universidad Peruana Los Andes.

Hwadam Suh. Determinación del pH y Contenido Total de Azúcares de Varias Bebidas No Alcohólicas: su Relación con Erosión y Caries Dental (Tesis). Universidad San Francisco de Quito. Quito, 2013.[Consultado 30-03-2024] Disponible en:

<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2181/1/106965.pdf>

Infobae. (2023, 28 marzo). Los Yoovidhyas: polémicas y millones detrás de la familia tailandesa que creó la bebida energética más popular del mundo. *Infobae*.

<https://www.infobae.com/economia/2023/03/28/los-yoovidhyas-polemicas-y-millones-detras-de-la-familia-tailandesa-que-creo-la-bebida-energetica-mas-popular-del-mundo/>

- Jimenez, E. M. (2002). *Actividad física y salud integral*. Editorial Paidotribo.
- Julià-Sánchez, S., Álvarez-Herms, J., Urdampilleta, A., Corbi, F., Pagès, T., & Viscor, G. (2013). Efecto del ejercicio anaeróbico láctico sobre el pH salival. *Apunts. Medicina de L'esport*, 48(179), 83-88. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2013.05.001>
- Lanata, E. J. (2007). *Atlas de Operatoria dental* (2a ed., pp. 206-207). Alfaomega.
- Marchena, D. (2011). *Formas de ingesta de bebidas carbonatadas y variación del pH salival en alumnos de la Academia Preuniversitaria Círculo*. [Tesis]. Universidad de San Martín de Porres.
- Marsh, P. D., & Martin, M. V. (2011). *Microbiología Oral. 5 edición* (5a ed.). Amolca.
- Medina, J. B. (2017, 13 diciembre). *Los beneficios del consumo de café*. Recuperado 19 de febrero de 2024, de <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/rfcs/article/view/177>
- Moises, C. F. A. (2024). *Formas de ingerir bebidas carbonatadas y su variación con el pH salival en escolares de 6 a 9 años, Arequipa - 2023*. Recuperado 17 de enero de 2024, de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14048>
- Mooney, J. B., & Barrancos, P. J. (2006). *Operatoria Dental. Integración clínica* (4a ed.). Ed. Médica Panamericana.
- NCI Thesaurus. (s. f.).  
[https://ncithesaurus.nci.nih.gov/ncitbrowser/ConceptReport.jsp?dictionary=NCI\\_Thesaurus&ns=ncit&code=C62075](https://ncithesaurus.nci.nih.gov/ncitbrowser/ConceptReport.jsp?dictionary=NCI_Thesaurus&ns=ncit&code=C62075)
- Negroni. (2010). *Microbiología estomatológica. Fundamentos y guía práctica. 2a edición* (2a ed.). Ed. Médica Panamericana.
- Onzari, M. (2014). *Fundamentos de nutrición en el deporte* (2a ed., Vol. 1). El Ateneo.  
<https://www.scribd.com/document/637126883/Untitled>
- Oviedo, J. M. G., Lavado, R. L. M., & Caveda, E. N. B. (2014). *Influencia del pH en las relaciones microbianas de la cavidad bucal. Revisión bibliográfica*. Recuperado 19 de enero de 2024, de [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_aov/article/view/9913](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aov/article/view/9913)

- Peniche, C., & Boullosa, B. (2011). *Nutrición aplicada al deporte*. McGraw-Hill.
- Petrucci, R., Herring, F., Madura, J., & Bissonnette, C. (2017). *General Chemistry: Principles and Modern Applications, 11e* (11a ed). Pearson Education.
- Ramírez, A., & González, K. (2024, 28 febrero). *Erosión dental provocada por el consumo de bebidas carbonatadas mediante revisión bibliográfica*. Recuperado 23 de enero de 2024, de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/29198>
- Rcio.org. (s. f.). <http://www.rcio.org/index.php/rcio/article/view/39>
- Sánchez, J. C., Romero, C. R., Arroyave, C. D., García, A. M., Giraldo, F. D., & Sánchez, L. V. (2015). Bebidas energizantes: efectos benéficos y perjudiciales para la salud. *Perspectivas En Nutricion Humana/Perspectivas En NutriciãOn Humana*, 17(1). <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v17n1a07>
- Silva, C. L. D., & Vásquez, C. M. E. (2017). Estudio in vitro del efecto de dos bebidas energizantes sobre la resistencia adhesiva en esmalte dentario. *Epistemia*, 1(2), 107-115. <https://doi.org/10.26495/re.v1i2.671>
- Silva, L. (2015). *Bebidas energizantes: composición química y efectos sobre el organismo humano* [Tesis]. Universidad Nacional de Colombia.
- Suh, H. (2013). *Determinación del pH y contenido total de azúcares de varias bebidas no alcohólicas: su relación con erosión y caries dental*. [Tesis de pregrado]. Universidad San Francisco de Quito.
- Svatikova, A., Covassin, N., Somers, K., Soucek, F., Kara, T., Ruzek, L., & Bukartyk, J. (2014). Abstract 18257: Cardiovascular Response to Energy Drink Consumption in Healthy Adults. *Circulation*, 130(suppl\_2). [https://doi.org/10.1161/circ.130.suppl\\_2.18257](https://doi.org/10.1161/circ.130.suppl_2.18257)
- Takei, H., Newman, M., & Carranza, F. (2010). *Periodontología clínica* (10a ed.). McGraw-Hill.

Tresguerres, J. A. F., Ariznavarreta, C., Cachofeiro, V., Escrich, E., & Gil Loyzaga, P., et al.,

(2004). *Fisiología humana. 3a ed.* (3a ed.). McGraw-Hill.

Ureña, J. L. (2002). *Microbiología oral* (2a ed.). McGraw-Hill.

## **Anexos**

### **I. MANUAL DE OPERACIONES**

- i. El equipo investigador se reunirá antes de poner en marcha el estudio, para unificar criterios de evaluación y estandarizar los procedimientos.
- ii. Se reclutará en la plazoleta y recintos universitarios de manera aleatoria con el fin de obtener permiso para contar con la colaboración de los estudiantes y poder utilizar las instalaciones de la misma universidad
- iii. Se realizará el cuestionario correspondiente a todos participantes (Anexo II)
- iv. Una vez obtenidos los datos del cuestionario se procederá a la realización de la toma de muestra
- v. Los estudiantes que decidan participar contestarán por escrito su voluntad mediante el consentimiento informado, que deberá estar firmado por los mismos y registrados en una lista de participantes del estudio.
- vi. Los participantes seleccionados serán distribuidos en grupos al azar. El sorteo será realizado por un investigador. De manera que habrá un grupo control y otros grupos de estudio denominados grupo E1, E2, E3, E4
- vii. Se les dará las instrucciones verbales a los y se les proporcionará 2 cm de cera parafina para la estimulación de saliva y el primer tubo de ensayo. Se realizará, entonces la primera toma de muestra de saliva (-10 minutos) del grupo control y de los grupos E. Dichos grupos deberán utilizar el método de escupimiento (spitting method) en tubos de ensayos estériles. Este procedimiento será realizado por el investigador 2. Mientras que el investigador 1 tomará las mediciones de dichas muestras.
- viii. Luego se procederá a la ingesta de la bebida Energizante y se les dará 2cm de cera parafina para estimulación de saliva al grupo control y a los grupo E. Luego se realizará la segunda toma de muestra de saliva (0 minutos) del grupo control y de estudio. Dicho procedimiento será realizado por el investigador 2. El investigador 1 tomará las mediciones de la segunda

muestra.

- ix. Pasados los 15 minutos cronometrados por el investigador 1 se tomará la tercera muestra del grupo control y de los grupos E. Dicho procedimiento será realizado por el investigador 2. El investigador 1 tomará las mediciones de la tercera muestra.
- x. Pasados los 30 minutos cronometrados por el investigador 1 se tomará la cuarta muestra del grupo control y de los grupos E. Dicho procedimiento será realizado por el investigador 2. El investigador 1 tomará las mediciones de la tercera muestra.
- xi. Las muestras serán medidas por el mismo tubo de ensayo dosificado con capacidad de 20 ml para medir el volumen del flujo salival y con un pH meter checker con electrodo marca Hanna para medir el pH de la saliva de los participantes y mantenidas a temperatura ambiente y realizadas el mismo día de la recolección de las muestras.
- xii. Estos datos serán cargados periódicamente por los investigadores en una planilla electrónica de Microsoft Excel.
- xiii. Una vez terminado el periodo de mediciones y la carga de datos, éstos serán analizados por los investigadores.

## II. CUESTIONARIO

**“Efecto del consumo de bebidas energizantes sobre el pH salival en comparación al consumo de agua en estudiantes de la Universidad Iberoamericana (UNIBE) 2024”**,

**La presente encuesta es parte de un trabajo del Congreso Científico Juvenil de la universidad Iberoamericana (UNIBE), los datos obtenidos mediante ésta, son exclusivamente para fines científicos y de investigación, según los principios de ética correspondientes y bajo estricto secreto.**

Marca con una **x** la respuesta/s que usted considere correcta/s y/o complete los espacios en blanco según se requiera.

**Edad:**

**Género:**

1) ¿Qué tipos de bebidas energizantes habitualmente ingiere?.

- a) Agua mineral sin gas \_\_\_  
 b) Energizante 1 \_\_\_  
 c) Energizante 2 \_\_\_  
 d) Energizante 3 \_\_\_  
 e) Energizante 4 \_\_\_  
 f) Otros (especificar la marca): \_\_\_\_\_

2) ¿Cuál es el volumen de consumo?

<b>BEBIDA</b>	Agua mineral sin gas	Energizante 1	Energizante 2	Energizante 3	Energizante 4
a) Más de 8 botellas diarias aproximadamente					
b) 5 a 8 botellas diarias aproximadamente					
c) 1 a 4 botellas diarias aproximadamente					
d) 0 botellas diarias					

3) Tiempo de consumo (Cuando, en este margen de tiempo, has empezado a tomar algunas de estas bebidas).

<b>BEBIDA</b>	Agua mineral sin gas	Energizante 1	Energizante 2	Energizante 3	Energizante 4
a) Más de 1 mes					

b) Más de 3 meses					
c) Más de 6 meses					
d) Más de 1 año					
e) No consumo					

4) ¿Realiza algún enjuague luego del consumo de la bebida energizante?

.....

5) ¿Has bebido energizante este mes? ¿Cual?

.....

6) Horas de sueño diario

a) Menos de 5 horas \_\_\_

b) Más de 5 horas \_\_\_

7) ¿Cuándo fue su última consulta al odontólogo?

.....

8) ¿Cuántas veces al día se cepilla los dientes?

.....

### III. CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### **Información al paciente y Consentimiento Informado**

**TÍTULO:** Efecto del consumo de bebidas energizantes sobre el pH salival en comparación al consumo de agua en estudiantes de la Universidad Iberoamericana (UNIBE) 2024

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de las bebidas energizantes sobre el pH salival antes y después de su consumo que concurren a la Universidad Iberoamericana (UNIBE) 2024.

El problema de investigación se centra en el creciente consumo de bebidas energizantes por parte de estudiantes universitarios y la falta de información sobre cómo estas

bebidas afectan el pH salival. El pH salival, que refleja la acidez o alcalinidad de la saliva, desempeña un papel crucial en la salud bucal al neutralizar ácidos y contribuir a la protección dental contra la desmineralización. La importancia radica en que un pH salival bajo, es decir, más ácido, puede aumentar significativamente el riesgo de desarrollar complicaciones dentales.

Las bebidas energizantes utilizadas poseen un pH similar a los del jugo de naranja que oscilan en torno a los 3,8. El cambio de pH durante la ingesta de productos ácidos es un factor que resultaría perjudicial tanto para los tejidos blandos como para los tejidos duros de la cavidad bucal.

La saliva cumple un rol muy importante como defensora de la cavidad bucal ya que actúa como amortiguador ante los productos ácidos. Se propone este estudio experimental a simple ciego con el objetivo de evaluar el efecto de 4 bebidas energizantes sobre el pH salival en 60 estudiantes de UNIBE de manera aleatoria y voluntaria.

El estudio consistirá en la recolección de 4 muestras de saliva y se medirá el pH con un pH-metro digital marca HANNA en un intervalo de tiempo de -10 (10 minutos antes del consumo de la bebida energizante), al tiempo 0 (inmediatamente luego del consumo de la bebida energizante), a los 15 y 30 minutos del consumo de la bebida energizante. Luego de las mediciones se comprobará la existencia de una relación estadísticamente significativa en el pH salival entre el tiempo inicial e inmediatamente luego de consumir la bebida energizante (E1, E2, E3, E4).

Así mismo se buscará la relación estadísticamente significativa en el pH salival entre el Grupo control (Agua mineral sin gas) y el Grupo de estudio que recibió la bebida energizantes inmediatamente luego de consumir las respectivas bebidas. Se observa un descenso del pH salival al tiempo 0 (inmediatamente a la ingesta de la bebida energizantes) y que el pH tiende a volver a su valor normal inicial pasados los 30 minutos luego de la ingesta de las 4 bebidas energizantes.

#### Efectos secundarios más comunes de las bebidas energizantes

- **Ansiedad e inquietud:** La cafeína y otros estimulantes que se encuentran en las bebidas energizantes pueden causar ansiedad e inquietud, especialmente en personas sensibles a la cafeína.
- **Insomnio:** La cafeína puede interferir con el sueño, lo que dificulta conciliar el sueño o permanecer dormido.

- **Palpitaciones cardíacas y presión arterial alta:** La cafeína y otros estimulantes pueden aumentar la frecuencia cardíaca y la presión arterial. Esto puede ser peligroso para personas con problemas cardíacos.
- **Deshidratación:** Las bebidas energizantes a menudo contienen diuréticos, que pueden provocar deshidratación. Esto puede empeorar especialmente si consume bebidas energizantes durante el ejercicio, ya que puede sudar más de lo normal.
- **Problemas gastrointestinales:** Las bebidas energizantes pueden causar problemas gastrointestinales, como náuseas, vómitos y diarrea.
- **Dependencia:** La cafeína y otros estimulantes que se encuentran en las bebidas energizantes pueden ser adictivos. Esto significa que puede desarrollar una dependencia física o psicológica de estas bebidas y experimentar síntomas de abstinencia si deja de tomarlas.

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Título:** Efecto del consumo de bebidas energizantes sobre el pH salival en comparación al consumo de agua en estudiantes de la Universidad Iberoamericana (UNIBE) 2024

Yo,.....(Nombre y Apellido).....

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con los Investigadora responsables

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio

1° cuando quiera

2° sin tener que dar explicaciones

3° sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Puesto libremente mi conformidad para participar del estudio.

Fecha: .....

Firma del participante.....

Firma del Investigador ..... C.I.N° .....

Firma de un testigo.....C.I.N° .....

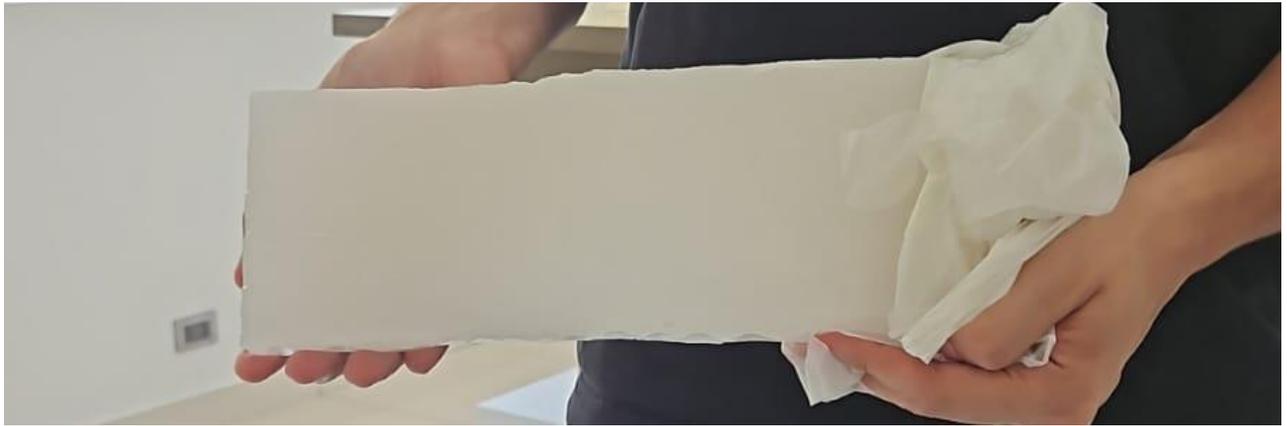
Aclaración:.....

IV. pH-metro de marca HANNA modelo HI98103 Lot Nr. 24334



V. Fotos y tablas del experimento

## Cera de parafina



## Experimento





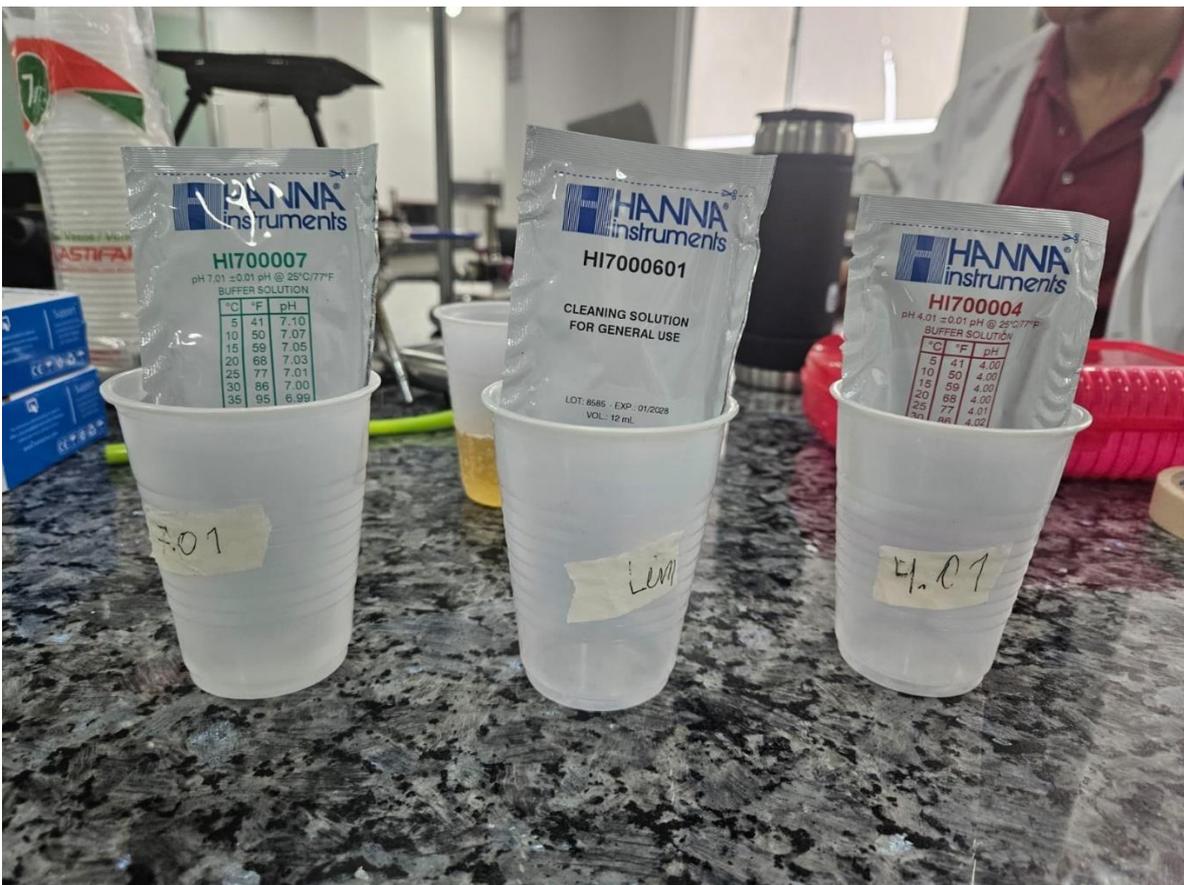
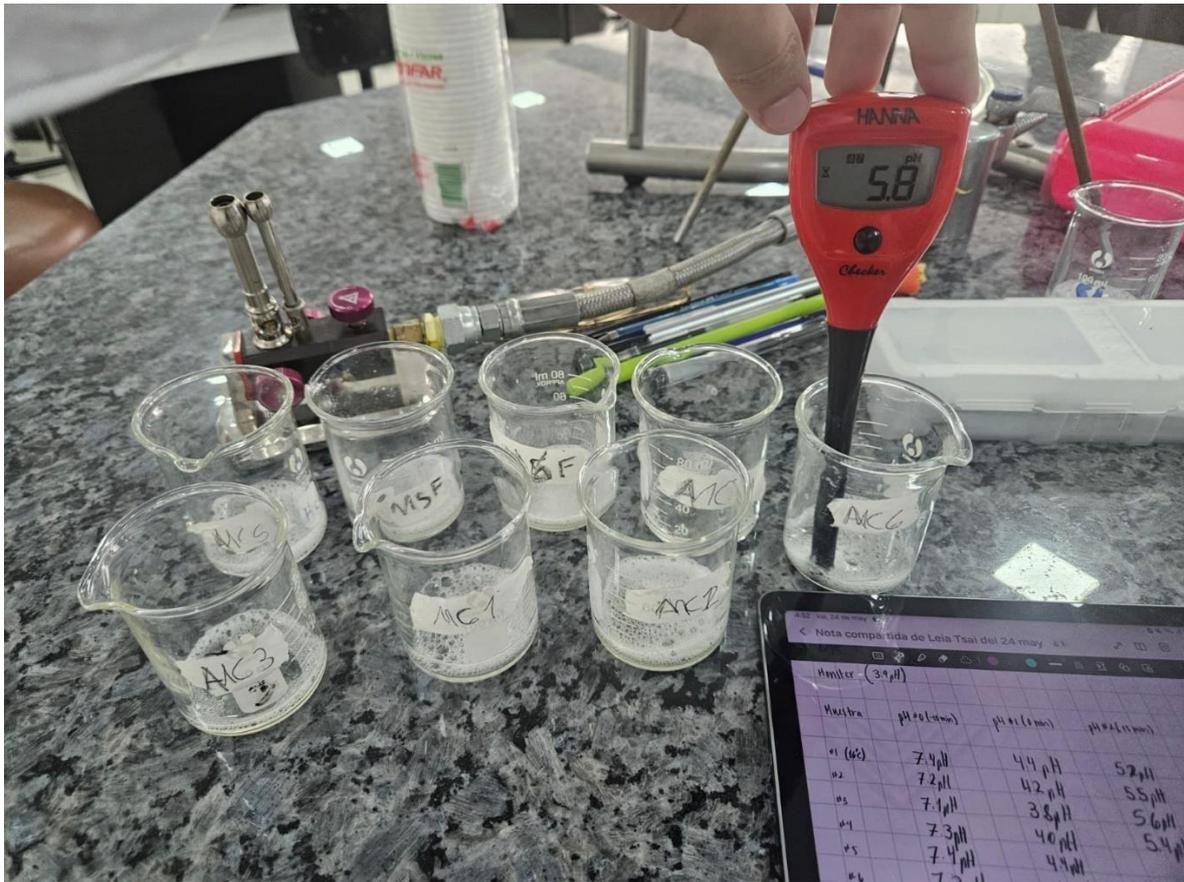


Tabla de Ka “General Chemistry Principles and Modern Applications (Eleventh Edition)”

TABLE D.3 Equilibrium Constants					
A. Ionization Constants of Weak Acids at 25 °C					
Name of Acid	Formula	$K_a$	Name of Acid	Formula	$K_a$
Acetic	CH <sub>3</sub> COOH	$1.8 \times 10^{-5}$	Hyponitrous	HON=NOH	$8.9 \times 10^{-8}$
Acrylic	HC <sub>3</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	$5.5 \times 10^{-5}$		HON=NO <sup>-</sup>	$4 \times 10^{-12}$
Arsenic	H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	$6.0 \times 10^{-3}$	Iodic	HIO <sub>3</sub>	$1.6 \times 10^{-1}$
	H <sub>2</sub> AsO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	$1.0 \times 10^{-7}$	Iodoacetic	CH <sub>2</sub> ICOOH	$6.7 \times 10^{-4}$
	HAsO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	$3.2 \times 10^{-12}$	Malonic	H <sub>2</sub> C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	$1.5 \times 10^{-3}$
Arsenous	H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>	$6.6 \times 10^{-10}$		HC <sub>3</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>-</sup>	$2.0 \times 10^{-6}$
Benzoic	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	$6.3 \times 10^{-5}$	Nitrous	HNO <sub>2</sub>	$7.2 \times 10^{-4}$
Bromoacetic	CH <sub>2</sub> BrCOOH	$1.3 \times 10^{-3}$	Oxalic	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	$5.4 \times 10^{-2}$
Butyric	HC <sub>4</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub>	$1.5 \times 10^{-5}$		HC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>-</sup>	$5.3 \times 10^{-5}$
Carbonic	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$4.4 \times 10^{-7}$	Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	$1.0 \times 10^{-10}$
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	$4.7 \times 10^{-11}$	Phenylacetic	HC <sub>8</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub>	$4.9 \times 10^{-5}$
Chloroacetic	CH <sub>2</sub> ClCOOH	$1.4 \times 10^{-3}$	Phosphoric	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	$7.1 \times 10^{-3}$
Chlorous	HClO <sub>2</sub>	$1.1 \times 10^{-2}$		H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	$6.3 \times 10^{-8}$
Citric	H <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub>	$7.4 \times 10^{-4}$		HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	$4.2 \times 10^{-13}$
	H <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> <sup>-</sup>	$1.7 \times 10^{-5}$	Phosphorous	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	$3.7 \times 10^{-2}$
	HC <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	$4.0 \times 10^{-7}$		H <sub>2</sub> PO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	$2.1 \times 10^{-7}$
Cyanic	HOCN	$3.5 \times 10^{-4}$	Propionic	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	$1.3 \times 10^{-5}$
Dichloroacetic	CHCl <sub>2</sub> COOH	$5.5 \times 10^{-2}$	Pyrophosphoric	H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	$3.0 \times 10^{-2}$
Fluoroacetic	CH <sub>2</sub> FCOOH	$2.6 \times 10^{-3}$		H <sub>3</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>-</sup>	$4.4 \times 10^{-3}$
Formic	HCOOH	$1.8 \times 10^{-4}$		H <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	$2.5 \times 10^{-7}$
Hydrazoic	HN <sub>3</sub>	$1.9 \times 10^{-5}$		HP <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>3-</sup>	$5.6 \times 10^{-10}$
Hydrocyanic	HCN	$6.2 \times 10^{-10}$	Selenic	H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	strong acid
Hydrofluoric	HF	$6.6 \times 10^{-4}$		HSeO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	$2.2 \times 10^{-2}$
Hydrogen peroxide	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	$2.2 \times 10^{-12}$	Selenous	H <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	$2.3 \times 10^{-3}$
Hydroselenic	H <sub>2</sub> Se	$1.3 \times 10^{-4}$		HSeO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	$5.4 \times 10^{-9}$
	HSe <sup>-</sup>	$1 \times 10^{-11}$	Succinic	H <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub>	$6.2 \times 10^{-5}$
Hydsulfuric	H <sub>2</sub> S	$1.0 \times 10^{-7}$		HC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub> <sup>-</sup>	$2.3 \times 10^{-6}$
	HS <sup>-</sup>	$1 \times 10^{-19}$	Sulfuric	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	strong acid
Hydrotelluric	H <sub>2</sub> Te	$2.3 \times 10^{-3}$		HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	$1.1 \times 10^{-2}$
	HTe <sup>-</sup>	$1.6 \times 10^{-11}$	Sulfurous	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	$1.3 \times 10^{-2}$
Hypobromous	HOBr	$2.5 \times 10^{-9}$		HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	$6.2 \times 10^{-8}$

**Certificado de Calibración de pH-metro**

Yo, José Muñoz M., docente del área de Química

en la Universidad Iberoamericana [UNIBE], por la presente certifico que en fecha

16 de Mayo 2024 se ha realizado la calibración del pH-metro de manera satisfactoria,

cumpliendo con los estándares requeridos para su correcto funcionamiento.

**Procedimiento de Calibración:**

El pH-metro digital marca HANNA ha sido calibrado y probado para cumplir con todos los procedimientos aplicables de HANNA, utilizando estándares e instrumentos de referencia, cuya precisión se puede rastrear hasta el Instituto Nacional de Estándares (NIST) en los EE.UU. o estándares físicos nacionales internacionalmente aceptables. Los estándares e instrumentos de referencia utilizados en la calibración y pruebas, están respaldados por un Sistema de calibración que cumple con los requisitos de ISO9001

Por lo tanto los resultados obtenidos durante el proceso de calibración demuestran que el pHmetro se encuentra dentro del rango de precisión aceptable, garantizando la confiabilidad de las mediciones realizadas con el mismo.

**Resultados de Calibración:**

Punto de calibración	Valor teórico	Valor medido	Error (%)
1	7.01	7.01	0%
2	4.01	4.01	0%

Firma del docente:  .....

**Certificado de Calibración de pH-metro**

Yo, Fernando González, docente del área de Química,  
 en la Universidad Iberoamericana [UNIBE], por la presente certifico que en fecha  
25/05/24 Se ha realizado la calibración del pH-metro de manera satisfactoria,  
 cumpliendo con los estándares requeridos para su correcto funcionamiento.

**Procedimiento de Calibración:**

El pH-metro digital marca HANNA ha sido calibrado y probado para cumplir con todos los procedimientos aplicables de HANNA, utilizando estándares e instrumentos de referencia, cuya precisión se puede rastrear hasta el Instituto Nacional de Estándares (NIST) en los EE.UU. o estándares físicos nacionales internacionalmente aceptables. Los estándares e instrumentos de referencia utilizados en la calibración y pruebas, están respaldados por un Sistema de calibración que cumple con los requisitos de ISO9001

Por lo tanto los resultados obtenidos durante el proceso de calibración demuestran que el pHmetro se encuentra dentro del rango de precisión aceptable, garantizando la confiabilidad de las mediciones realizadas con el mismo.

**Resultados de Calibración:**

Punto de calibración	Valor teórico	Valor medido	Error (%)
1	7.01	7.01	0%
2	4.01	4.01	0%

Firma del docente:  .....

Tabla de datos en Excel

Muestra	Edad	Género	PREG1	PREG2A	PREG2B	PREG3A	PREG3B	PREG4	PREG5A	PREG5B	PREG6	PREG7	PREG8	TEMP	PH0	PH1	PH2	PH3	BEBIDA
1	19	f	ab	ab	ab	ab	db	no	no	nc	b	4m	3	25	7.3	5.6	6.2	6.1	Energizante 3
2	20	m	abd	abd	acc	abd	dod	no	si	E1	b	1a	3	25	7.3	5.4	5.9	7	Energizante 3
3	21	m	ac	ac	ac	ac	dd	no	no	nc	b	1a	2	25	7.1	5.3	6	6.8	Energizante 3
4	20	m	ad	ad	ac	ad	dd	no	si	E3	b	2a	2	25	7.2	5.4	5.7	7.4	Energizante 3
5	18	m	ae	ae	bc	ae	db	no	si	cafe	a	1a	2	25	7.3	5.2	5.8	7.6	Energizante 3
6	19	f	abe	abe	ccc	abe	dcb	si	no	nc	b	3m	3	25	7.4	5.6	5.4	5.7	Energizante 3
7	19	f	abode	abode	acccc	abode	docdd	no	si	E1	b	2m	4	6	7.4	4.4	5.2	6.3	Energizante 3
8	18	f	abe	abe	acc	abe	dcb	no	si	E4	a	nr	2	6	7.2	4.2	5.5	6.3	Energizante 3
9	19	f	abode	abode	acccc	abode	docbb	no	si	E1	b	1a	2	6	7.1	3.8	5.6	6.3	Energizante 3
10	18	f	ab	ab	cc	ab	dd	no	si	E1	a	7m	2	6	7.3	4	5.4	6.4	Energizante 3
11	19	f	ab	ab	cc	ab	db	no	no	nc	b	2m	2	6	7.4	4.4	5.3	6.1	Energizante 3
12	19	m	abd	abd	acc	abd	ddd	no	si	E3	a	3m	2	6	7.3	4.3	5.5	6.1	Energizante 3
13	20	m	ae	ae	ac	ae	dc	no	no	nc	b	3m	2	28	7.6	6.2	6.4	6.8	Energizante 1
14	19	f	a	a	c	a	d	no	no	nc	b	1m	2	28	7.4	6	6.2	6.3	Energizante 1
15	19	m	a	a	c	a	d	no	no	nc	b	5a	2	28	7.5	6.2	6.3	6.4	Energizante 1
16	19	f	abde	abde	bccc	abde	dddd	no	si	E1	a	3a	2	28	6.9	5.8	5.9	6.4	Energizante 1
17	20	f	ac	ac	ac	ac	dd	no	no	nc	a	1a	3	28	7.2	6.4	6.3	6.2	Energizante 1
18	18	f	abf	ab	ac	ab	db	si	si	cafe	b	1a	2	28	7.3	6	6.6	6.6	Energizante 1
19	18	f	abd	abd	acc	abd	dbb	no	no	nc	b	nr	2	8	7.2	4.5	6.8	7.2	Energizante 1
20	19	f	af	a	a	a	d	no	no	nc	b	4m	2	8	6.8	4.6	6.7	7	Energizante 1
21	20	f	abod	abod	acccc	abod	abbb	no	si	E1	b	1a	2	8	7.3	4.7	4.9	6.9	Energizante 1
22	18	f	a	a	a	a	d	no	no	nc	a	2a	2	8	7.1	3.7	5.4	6	Energizante 1
23	19	f	a	a	b	a	d	no	no	nc	a	1a	3	8	7.2	4.2	5.2	7.3	Energizante 1
24	19	m	af	a	a	a	d	no	no	nc	b	2m	2	8	6.7	4.6	6.7	7.5	Energizante 1
25	24	m	abe	abe	abc	abe	doc	si	si	E1	b	1m	3	25	7.2	7.4	7.3	7.2	Control
26	18	m	a	a	a	a	a	no	no	nc	b	2a	2	25	7.1	7	7.2	7.1	Control
27	19	m	ae	ae	bc	ae	dc	no	no	nc	b	4m	3	25	7.1	7.2	7.3	7.5	Control
28	24	m	a	a	c	a	d	no	no	nc	b	2a	3	25	7.4	7.3	7.2	7.4	Control
29	19	f	abode	abode	acccc	abode	doddd	no	si	E1	b	2m	3	25	7.3	7.2	7.3	7.4	Control
30	30	m	ab	ab	bc	ab	da	si	no	nc	b	4m	2	25	7.2	7.3	7.2	7.3	Control
31	19	f	a	a	a	a	d	no	no	nc	b	6m	2	4	7.3	7.2	7.6	7.4	Control
32	20	m	ab	ab	ac	ab	dd	no	si	E1	a	3m	3	4	7.2	7.1	7.2	7.3	Control
33	20	m	a	a	a	a	d	no	no	nc	b	2m	2	4	7.3	7.3	7.4	7.3	Control
34	19	f	a	a	b	a	d	no	no	nc	a	nr	2	4	7.3	7.2	7.2	7.1	Control
35	19	f	a	a	b	a	d	no	no	nc	b	2a	3	4	7	7.2	7.1	7.2	Control
36	19	f	a	a	a	a	d	no	no	nc	b	6m	3	4	7	7.3	7.2	7.2	Control
37	18	m	a	a	b	a	d	no	no	nc	b	2m	2	28	7.5	7.1	7.5	8	Energizante 4
38	20	m	abode	abode	acccc	abode	docbb	no	si	cafe	a	2a	2	28	6.8	6.9	7.2	8	Energizante 4
39	19	m	a	a	a	a	d	no	no	nc	b	9m	2	28	7.2	7.4	7.5	8	Energizante 4
40	28	m	abodef	abode	bcbbb	abode	docbb	no	si	E1	a	7m	2	28	7.1	7	7.2	7.3	Energizante 4
41	19	f	a	a	b	a	d	no	no	nc	b	1a	2	28	7.2	7.4	7.6	7.9	Energizante 4
42	18	f	abode	abode	acccc	abode	dbboc	no	si	E1	b	1m	4	28	7.3	6.9	7.1	7.3	Energizante 4
43	18	f	ae	ae	ac	ae	dc	no	si	E4	b	7m	3	8	7.4	5.5	6	7.4	Energizante 4
44	19	m	ae	ae	bc	ae	db	no	si	E4	b	1a	3	8	7.3	5.2	5.8	7.6	Energizante 4
45	19	f	abe	abe	acc	abe	dcb	no	si	E1	a	6m	3	8	7.5	5.6	6.6	7.5	Energizante 4
46	19	f	ab	ab	ab	ab	dc	no	no	nc	b	6m	3	8	7.4	5.4	6.2	8.1	Energizante 4
47	18	f	ae	ae	ac	ae	db	no	no	nc	b	2m	3	8	7.2	5.5	6.1	8.2	Energizante 4
48	18	f	ae	ae	bc	ae	db	no	no	nc	b	6m	2	8	7.2	5.3	6.3	7.3	Energizante 4
49	18	m	a	a	c	a	b	no	no	nc	b	1a	2	21	7.1	6.6	7.3	7.2	Energizante 2
50	19	m	a	a	a	a	d	no	no	nc	a	1a	3	21	7.1	6.2	7.1	7.3	Energizante 2
51	19	m	ab	ab	bc	ab	bc	no	si	E1	b	5m	2	21	6.9	6.7	7.4	7.2	Energizante 2
52	19	f	abef	abe	acc	abe	ddc	no	si	E4	a	6m	2	21	6.6	5.9	6.9	7	Energizante 2
53	18	f	ae	ae	ac	ae	dd	no	si	E4	b	2m	3	21	7.2	6.8	7	7	Energizante 2
54	19	f	aef	ae	ac	ae	da	no	si	E4	b	1m	3	21	7.1	7.2	7.3	7.2	Energizante 2
55	19	m	ab	ab	ac	ab	db	no	no	nc	b	4m	2	8	6.9	6.5	7.1	7.2	Energizante 2
56	18	m	abde	abde	accb	abde	dddd	no	no	nc	b	2m	2	8	7.2	6.5	7.2	7.3	Energizante 2
57	22	f	a	a	c	a	d	no	no	nc	b	1a	2	8	7.2	6.8	7	7	Energizante 2
58	19	f	ae	ae	cc	ae	da	no	si	E4	b	2m	3	8	7	6.1	7	7.1	Energizante 2
59	18	f	abd	abd	ccc	abd	dad	no	si	E1	b	3m	1	8	7.2	6	7	7.2	Energizante 2
60	19	f	abce	abce	cccc	abce	ddbb	no	si	E4	b	2m	3	8	7.1	6.5	7.1	7.2	Energizante 2