

## Evaluación de parámetros de calidad en bebidas comerciales con contenido de azúcares añadidos

### Evaluation of quality parameters in commercial beverages with added sugar content

Esteban Pérez López<sup>1</sup> , Valeria Amores Monge<sup>1</sup> , Alison Loría León<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente. Recinto Grecia, Costa Rica.

Autor correspondiente: [esteban.perezlopez@ucr.ac.cr](mailto:esteban.perezlopez@ucr.ac.cr)

**Resumen:** La ingesta de azúcar de manera no controlada acarrea severos problemas a la salud, que ya han sido profundamente estudiados en múltiples investigaciones. En este sentido, el alto contenido de azúcar etiquetado y contenido en las bebidas comerciales se tornan en foco de interés continuo a nivel de la salud, por los consumidores de distintas edades y estratos sociales que se aferran a hábitos nocivos de consumo de tales productos. El objetivo de esta investigación fue indagar sobre el contenido de azúcares y el pH en las principales bebidas comerciales adquiridas en el mercado costarricense. Se aplicaron metodologías analíticas de laboratorio para la determinación experimental directa de °Brix y pH en las principales bebidas seleccionadas para el estudio. Como resultados se obtuvieron valores de pH que oscilan entre 2,50 y 4,50 en todas las categorías seleccionadas de refrescos para este estudio, y con respecto a los grados Brix, se obtuvieron datos en el rango de 4,5 y 14,1, lo cual está relacionado directamente con el porcentaje de sólidos disueltos totales en las bebidas, en este caso azúcares mayoritariamente. Se refleja cierto grado de acidez en las bebidas analizadas experimentalmente, lo cual es típico en las bebidas comerciales por los componentes de la formulación y se reflejó alto contenido de azúcares en las bebidas, pero considerado dentro de lo normal para el contenido de azúcares en dichos productos.

**Palabras clave:** bebidas comerciales, contenido de azúcares, Grados Brix, pH, refractometría.



**Abstract:** The intake of sugar in an uncontrolled way leads to severe health problems, which have already been deeply studied in multiple investigations. In this sense, the high content of labeled sugar and content in commercial beverages become a focus of continuous interest at the health level, by consumers of different ages and social strata who cling to harmful habits of consumption of such products. The objective of this research was to investigate the sugar content and pH in the main commercial beverages purchased in the Costa Rican market. Laboratory analytical methodologies were applied for the direct experimental determination of °Brix and pH in the main beverages selected for the study. As results, pH values ranging between 2.50 and 4.50 were obtained in all the selected categories of soft drinks for this study, and with respect to Brix degrees, data in the range of 4.5 and 14.1 were obtained, which is directly related to the percentage of total dissolved solids in beverages, in this case mostly sugars. A certain degree of acidity is reflected in the experimentally analyzed beverages, which is typical in commercial beverages due to the components of the formulation and a high sugar content was reflected in the beverages but considered within the normal range for the sugar content in said beverages products.

**Keywords:** commercial beverages, sugar content, Brix degrees, pH, refractometry.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los carbohidratos son macromoléculas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno, las cuales componen una gran porción de los alimentos de consumo diario. Químicamente, estas sustancias se componen principalmente de polihidroxialdehídos y polihidroxicetonas, pudiendo ser clasificados en cuatro categorías, de los cuales los menos complejos son los monosacáridos como la fructosa, galactosa y glucosa, luego están los disacáridos que corresponden a la unión de 2 monosacáridos, seguidamente están los oligosacáridos, constituidos por 3-10 monosacáridos y finalmente los polisacáridos con una composición mayor a 10 monosacáridos<sup>(1)</sup>.

Dentro del marco de esta investigación, se destacan las características de los disacáridos que son complejos porque contienen un enlace acetal glicosídico y un grupo hidroxilo. Estos pueden estar compuestos por dos monosacáridos iguales como la maltosa (glucosa-glucosa) o por dos diferentes como la sacarosa, integrada por una glucosa cuyo carbono aldehídico se une al cetónico de la fructosa<sup>(2)</sup>. Esta última sustancia, también conocida como azúcar

o por su nombre oficial otorgado por la IUPAC: 2-O-(-D-glucopiranosil)-D-fructofuranósido, es muy abundante en la corteza terrestre y además se puede obtener por medio del azúcar de caña y remolacha para su comercialización<sup>(3)</sup>.

La sacarosa cristaliza como un cristal anhidro monoclinico, perteneciente al grupo espacial P21. Dado su alto carácter polar, esta estructura cristalina se ve afectada por los puentes de hidrógeno. Dentro de sus características físicas se encuentra su punto de ebullición, que puede verse afectado por impurezas o pequeñas cantidades de sacarosa no cristalinas. El punto de ebullición generalmente admitido para la sacarosa es 186°C, aunque un rango de 182 a 192°C ha sido reportado y aceptado actualmente. Asimismo, el cristal de azúcar ha sido reportado como triboluminiscente, es decir emite luz al sufrir una fractura debido al carácter polar de la molécula y a la interacción dipolo-dipolo natural que existe entre puentes de hidrógeno en el cristal<sup>(2)</sup>.

Entre las propiedades más importantes de la sacarosa se encuentra su solubilidad en agua, característica que es influenciada por la temperatura y por la cantidad y tipo de otras moléculas disueltas (impurezas, no azúcares), aunque una pequeña cantidad de impurezas no afecta ni hace que decrezca. Asimismo, existen expresiones matemáticas como la escala Brix que permiten expresar la cantidad de azúcares disueltos en solución. Los grados Brix constituyen una medida de densidad específica, por ejemplo, una solución de 25°Brix se interpreta como 25 g de azúcar por 100 g de solución, o dicho de otra forma, hay 25 g de azúcar y 75 g de agua en 100 g de solución<sup>(2)</sup>.

Los monosacáridos y disacáridos presentan una amplia variedad de aplicaciones en la industria alimenticia debido a sus propiedades y características que les permite otorgar aspectos deseados por los clientes en esta área. Algunos ejemplos de aplicaciones en la industria son la elaboración de confituras, productos lácteos, chocolates, bebidas, panes, salsas, entre otros que han ido aumentando su variedad y grado de satisfacción al cliente<sup>(4)</sup>.

Asimismo, es importante destacar, que el azúcar no se obtiene únicamente por el refinamiento de la caña o la remolacha, ya que existen otras fuentes, tanto naturales como artificiales, de las cuales es posible obtener esta sustancia para el consumo humano. Dentro de las fuentes naturales se destacan los cereales y productos derivados donde el 1-3% de su composición corresponde a azúcares, predominando la sacarosa con 1%. En el caso de las frutas y verduras, se destacan el melocotón, las manzanas, las uvas, las peras, las fresas, la remolacha, los guisantes, la zanahoria, el maíz dulce, las papas, entre otras. Asimismo, en productos con azúcares añadidos como las galletas, dulces y confites es posible encontrar hasta un 40% de sacarosa en su composición<sup>(5)</sup>.

Se ha demostrado que el consumo de una comida o una bebida con sacarosa se ve ligada a una mejora de la agilidad mental, la memoria, el tiempo de reacción, la atención y la capacidad para resolver problemas matemáticos. Asimismo, reduce la sensación de cansancio, tanto en personas jóvenes y ancianos sanos, como en enfermos de Alzheimer. Otros estudios han expuesto que individuos que consumieron bebidas azucaradas antes y durante las pruebas en un simulador de conducción, cometieron menos errores en comparación con los participantes que sólo bebieron agua<sup>(6)</sup>.

Otro ejemplo de las cualidades de la sacarosa yace en bebidas para deportistas, que retrasa la aparición del cansancio y la fatiga, ya que el azúcar supone, en primer lugar, un aporte directo de glucosa al músculo y esto alarga el tiempo de ejercicio. La administración de soluciones orales de sacarosa ha sido efectivo como un tratamiento seguro y eficaz para combatir el dolor agudo que causan algunas manipulaciones clínicas, tanto en niños sanos como enfermos<sup>(7)</sup>.

Sin embargo, el consumo excesivo de esta sustancia puede provocar varios efectos negativos en el organismo humano, ejemplo de esto son las caries dentales las cuales son infecciones producidas por una bacteria que fermenta la azúcar llamada *Streptococcus mutans* lo que provoca rupturas en el esmalte debido al aumento de acidez en la boca y genera una infección con acumulación bacteriana<sup>(8)</sup>. El pH de los productos alimenticios es un factor determinante en la aparición de la ya mencionada erosión, en especial durante la ingesta de aquellas bebidas ácidas que posean un pH bajo, por debajo de 5,5, que corresponde al nivel crítico, ya que esto da partida a la desmineralización del tejido del esmalte dentario, fomentando la erosión dental, las cuales pueden variar en diferentes grados desde desmineralización leve y superficial de la estructura dental, hipersensibilidad, desgaste de tejido del esmalte, problemas estéticos hasta la pérdida de dimensión vertical oclusal<sup>(9)</sup>. Asimismo, la diabetes es otra condición relacionada al consumo en exceso de azúcar, la cual consiste en la hiperglucemia, es decir exceso de glucosa en la sangre y la poca producción de insulina<sup>(8)</sup>.

Aunado a lo anterior, el incremento en la ingesta de azúcares libres genera un incremento del número total de calorías diarias y se relaciona con una mala calidad en la alimentación, esto provoca una menor ingesta de los micronutrientes esenciales, y causa un mayor riesgo de ganancia de peso y el desarrollo de sus comorbilidades, como la diabetes mellitus tipo 2, además de obesidad abdominal, hipertrigliceridemia y el síndrome metabólico<sup>(10, 11)</sup>. Otros males relacionados con el consumo desmedido de azúcar son: intestino irritable, enfermedad inflamatoria intestinal o enfermedades cardiovasculares relacionadas al microbiota intestinal<sup>(8)</sup>.

Los efectos fisiológicos de los azúcares fueron tema de interés por parte de la comunidad científica durante varios años, siendo que la misma estaba más pendiente de las grasas saturadas, que hasta no hace mucho tiempo dominaban el horizonte nutricional<sup>(12)</sup>. No obstante, el creciente consumo de azúcares en alimentos sólidos y particularmente en bebidas analcohólicas (que han reemplazado al agua), en particular en la población infantil y adolescente se ha vinculado con la “epidemia” global de obesidad, hecho que ha despertado una alarma tanto en las autoridades sanitarias nacionales como internacionales<sup>(13)</sup>. Estos hechos han generado que definir las propiedades de estos azúcares y sus repercusiones sobre la salud sea una prioridad, tomando en cuenta los factores del entorno social, político, alimentario, físico que influyen sobre el desarrollo de obesidad, por ejemplo: la pobreza y el desempleo<sup>(14)</sup>.

El incremento desmedido de azúcares se ve ligado con una menor ingesta de los micronutrientes esenciales, lo cual trae como consecuencia una menor calidad de la dieta, lo que a su vez se asocia con un mayor riesgo de ganancia de peso y el desarrollo de sus comorbilidades mencionadas previamente.

De hecho, se sabe que en los últimos años en países industriales se ha notado un incremento significativo en relación a enfermedades cardiovasculares y la aparición de caries dentales tanto en niños como adultos, por ende, también la prevalencia de sobrepeso y obesidad. En cuanto a estadísticas la International Obesity Task Force (IOTF) calcula que, debido al consumo excesivo de productos con alto contenido energético y baja densidad nutricional, existen aproximadamente unos 200 millones de niños de edad escolar con sobrepeso y unos 50 millones obesidad<sup>(15-17)</sup>.

En suma, no se ha determinado que directamente las bebidas azucaradas deban ser eliminadas por completo, simplemente se recomienda un consumo de solo una unidad diaria menor a 250 mL de estas bebidas<sup>(18)</sup>. Esta cantidad que corresponde a sólo un 5 % del contenido de calorías en una dieta de 2000 Kcal, es decir, 25 - 30 gramos de azúcar diarios máximo<sup>(19)</sup>.

Prueba de los malos hábitos alimenticios por parte de la población mundial se ve reflejada en los estudios de la Organización Mundial de la Salud (OMS), entidad que en 2014 concluyó que 1900 billones de adultos ( $\geq 18$  años) tenían sobrepeso de los cuales 600 millones padecían de obesidad, esto quiere decir, que el 39% de los adultos ( $\geq 18$  años) tuvieron sobrepeso en el 2014, y el 13% padecían de obesidad<sup>(11)</sup>. Aunado a lo anterior, y como dato de gran relevancia para el presente artículo, una investigación realizada por el Colegio de Médicos y Cirujanos de Costa Rica en el año 2019 ha determinado que, en

promedio, la población urbana costarricense consume 68,5 g de azúcares añadidos, esto representa el 14,7% de la ingesta energética y el 76,5% de la población estudiada presentó sobrepeso, donde la fuente principal del consumo de azúcares añadidos corresponde a las bebidas gaseosas<sup>(10)</sup>.

El objeto de estudio de esta investigación consistió en indagar sobre el contenido de azúcares y el pH en las principales bebidas comerciales adquiridas en el mercado costarricense, con el fin de generar evidencia objetiva e imparcial con respecto a la calidad de las bebidas y su eventual impacto sobre la salud de los consumidores.

## **2. MATERIALES Y MÉTODO**

La investigación realizada fue de índole cuantitativo-experimental, evaluando parámetros de calidad en bebidas comerciales con contenido de azúcar que se comercializan en el mercado costarricense.

En primera instancia, se tomó como base el inventariado previo de bebidas comerciales realizado por parte del investigador principal a nivel de supermercados y comercios del sector occidental de Costa Rica, en el cual se contemplaron 51 marcas distintas de bebidas, para un total de 191 refrescos considerando las distintas presentaciones en cuanto a volumen, disponibles para cada marca. De ahí, se establecieron como prioridad de análisis para esta investigación, las 24 marcas de refrescos con mayor contenido de azúcares etiquetados, empleando un muestreo por conveniencia para el propósito de la investigación; con miras a determinar experimentalmente los principales parámetros fisicoquímicos. Específicamente las variables que se midieron son: °Brix por refractometría y pH, en el Laboratorio de Química del Recinto de Grecia de la Universidad de Costa Rica.

En la Tabla 1, se incluyen las bebidas seleccionadas para el estudio analítico, con su presentación y contenido de azúcares por presentación según información contenida en la etiqueta, con lo cual se procedió al muestreo respectivo en los comercios de la zona.

**Tabla 1.** Bebidas comerciales con contenido de azúcar seleccionadas para las pruebas experimentales de laboratorio

| #  | Bebida comercial                       | Presentación (mL) | Azúcares (g) por presentación según etiquetado |
|----|----------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------|
| 1  | Welch's grape                          | 295               | 45.0                                           |
| 2  | Néctar Pera Del Monte                  | 200               | 30.0                                           |
| 3  | Fanta Kolita                           | 600               | 87.0                                           |
| 4  | Mug                                    | 600               | 81.6                                           |
| 5  | Mirinda Piña                           | 600               | 79.2                                           |
| 6  | Hi-C Te Limón                          | 330               | 43.0                                           |
| 7  | Minerva Naranja                        | 250               | 30.0                                           |
| 8  | Adrenaline Rush                        | 473               | 56.0                                           |
| 9  | Monster Energy verde (Coca Cola)       | 473               | 53.0                                           |
| 10 | Maximalta                              | 350               | 39.2                                           |
| 11 | Red Bull                               | 250               | 27.0                                           |
| 12 | Coca Cola                              | 600               | 64.0                                           |
| 13 | Big Cola                               | 250               | 26.0                                           |
| 14 | Jugo Naranja Dos Pinos (refrigeración) | 500               | 52.0                                           |
| 15 | Ginger Ale                             | 600               | 55.0                                           |
| 16 | Aloe OKF                               | 500               | 39.6                                           |
| 17 | Jet                                    | 350               | 27.0                                           |
| 18 | Pepsi                                  | 600               | 45.6                                           |
| 19 | Tampico Citrus Punch                   | 500               | 18.0                                           |
| 20 | Fresca                                 | 600               | 42.0                                           |
| 21 | Aloe Florida                           | 500               | 35.0                                           |
| 22 | Powerade Avalancha Alpina (azul)       | 600               | 36.0                                           |
| 23 | Gatorade Berry Blue                    | 600               | 36.0                                           |
| 24 | Tropical Te blanco Arándanos           | 500               | 18.0                                           |

Propiamente en la etapa experimental, se inició con la determinación de la acidez en las bebidas empleando un pH-metro (marca OAKTON, modelo

PC700), además se midieron los grados Brix por medio de la utilización de un refractómetro (marca KRUSS, modelo DR610).

En una primera fase indagatoria, según se muestra en la Tabla 2, se tomaron dos bebidas con color oscuro (Pepsi y Coca Cola), con la finalidad de determinar el comportamiento de las lecturas para los parámetros de pH y grados Brix según el tratamiento que se aplique a la bebida previo a la lectura respectiva. Para ello fue necesario realizar tratamientos de desgasificación y decoloración previos, donde este primero fue realizado en un baño ultrasónico, y la decoloración se llevó a cabo al añadir carbón activado a las muestras con agitación constante y posteriormente el filtrado respectivo.

Según lo obtenido, se determinó que para este estudio resulta más conveniente realizar las pruebas sin emplear ningún tratamiento, debido a que se presentaron discrepancias en las lecturas de los parámetros según los tratamientos empleados, además se tomó en cuenta el hecho de que resulta más favorable realizar un estudio de las bebidas en las condiciones en las que son ingeridas por los usuarios. Por lo cual todas las lecturas subsiguientes fueron ejecutadas en las condiciones iniciales de las bebidas con azúcares añadidos, es decir, sin aplicar tratamiento alguno.

También, es relevante mencionar, que no existe legislación aplicable en el ámbito costarricense con miras a regular el contenido de azúcares en bebidas comerciales, ni tampoco en cuanto al valor de pH mínimo permitido para este tipo de bebidas. Misma situación se presenta en el ámbito internacional, donde no fue posible ubicar un estándar aplicable; por lo cual, el análisis de la información se basó en lo establecido a nivel de literatura relacionada que establece recomendaciones en el ámbito de la temática de estudio.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Determinación del pH.**

En la etapa propiamente analítica, para la determinación de pH en primera instancia, se obtuvieron los resultados graficados en la Figura 1. En el caso del pH o grado de acidez, se puede observar que se obtuvieron pH oscilantes entre 2,50 y 4,50 en todas las categorías seleccionadas de refrescos para este estudio. Este caso tiene un comportamiento similar al estudiado por Vargas-Martínez<sup>(19)</sup> en su artículo sobre la variabilidad del pH en bebidas frecuentemente consumidas, en cual se dio a conocer que las bebidas estudiadas (gaseosas, jugos e hidratantes) obtuvieron pH ácidos entre 2,5 y 3,5. (Ver Figura 1).



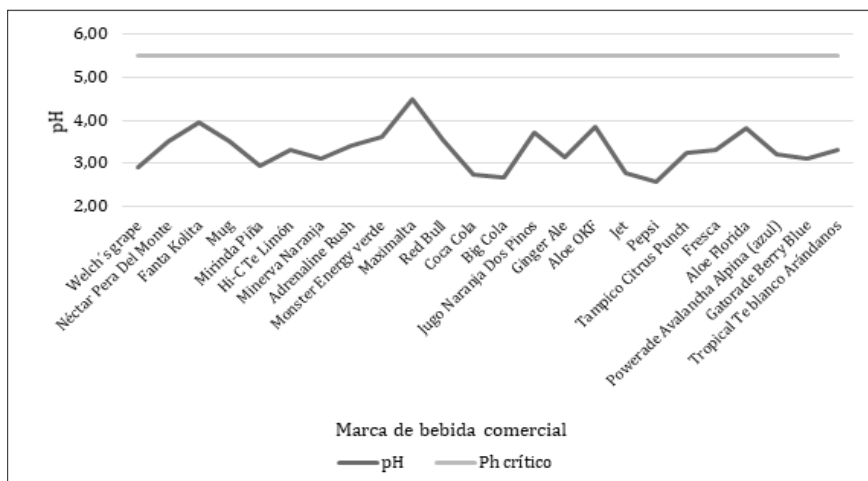


Figura 1. Resultados de la medición del pH en las bebidas indagadas.

Este comportamiento se debe principalmente al agregado de ácidos y azúcares en este tipo de bebidas, ejemplo de esto son el ácido cítrico, adípico, fumárico, tartárico, láctico, málico y acético, los cuales no son permitidos en concentración mayores a 5000.0 mg/Kg; mientras que el ácido Fosfórico, no puede estar presente con concentración mayor a los 700.0 mg/Kg<sup>(20)</sup>.

De hecho, este tipo de situaciones con respecto a la acidez en las bebidas se ha estudiado ampliamente y se ha determinado que la presencia de ácido fosfórico y cítrico está relacionado a la aparición de caries dental y la erosión del esmalte dental. Esto se debe a que normalmente en la boca se encuentran las bacterias que se encargan de convertir los alimentos en ácidos, los cuales junto con otros restos de alimentos y la saliva forman la placa que se acumula en los dientes generan problemas debido a que los ácidos presentes en la placa dañan el esmalte y generan orificios, también conocidos como caries, lo cual puede llevar a generar absceso dental y destruir el interior del diente<sup>(21)</sup>.

Relacionado a esto, es conocido que el nivel bajo de pH provocado por la presencia de ácidos como el cítrico y el fosfórico son causantes de estos efectos de erosión crónica y debilitamiento de la estructura dental, ya que esto combinado con disminuciones en el flujo de saliva provocados por otros factores externos como el estrés, puede llegar a tener repercusiones fuertes como la disolución de los tejidos dentales<sup>(23)</sup>.

Actualmente, el problema de la erosión dental se ha vuelto cada vez, más común en adolescentes y niños, según estudios por el consumo, entre otros

alimentos, de bebidas gaseosas, jugos, energizantes y demás, los cuales como se pudo destacar en este estudio, tienen niveles de pH muy bajos.

En este sentido, se ha determinado un nivel de pH crítico a nivel de la literatura, el cual determina que a partir de pH 5,5 empieza la desmineralización del tejido mineralizado dentario, debilitando todo el sistema y permitiendo el paso a la presencia de bacterias cariogénicas, por ende, la formación caries dentales. Situación que se agrava a valores de pH menores<sup>(24)</sup>.

De esta forma, en la Figura 1 se puede observar este valor crítico y todas las bebidas analizadas para esta investigación, donde se evidencia que todas las bebidas, incluyendo jugos, gaseosas, energizantes e hidratantes, se encuentran muy por debajo del valor crítico especificado. Sin distinción todo este tipo de bebidas pueden llegar a provocar daños en la estructura dental si se consumen con mucha regularidad, provocando consigo las diferentes enfermedades dentales mencionadas anteriormente.

Asimismo, la excesiva cantidad de ácido fosfórico (por ende, un pH bajo) en bebidas comerciales, se ve relacionado a la formación de cálculos renales, los cuales pueden provocar problemas serios como insuficiencia renal, incapacidades y otras enfermedades, esto se da debido a que este ácido provoca la liberación de calcio a la sangre proveniente de los huesos, esto genera que al intentar eliminar el calcio por la orina se quede retenido provocando una saturación y cristalización del mismo<sup>(21)</sup>.

Considerando lo anterior, está claro que la acidez (pH menor a 5.5) en las bebidas implica riesgo a nivel de la salud bucodental de los consumidores, pero esto no restringe la comercialización del producto al no existir una legislación aplicable.

### **3.2. Determinación de °Brix.**

En relación con lo obtenido para la medición de los °Brix en las bebidas en estudio, se obtuvieron datos en el rango de 4,5 y 14,1, siendo el Tropical de arándano el menor y el néctar de pera del Monte el que obtuvo un mayor contenido de azúcares. Asimismo, las Figuras 2 y 3 destacan la manera en la que la tendencia de los grados Brix obedece a la teoría, ajustándose a los patrones de comportamiento de los gramos etiquetados en los refrescos, es decir, los grados Brix son directamente proporcionales a los gramos de azúcares presentes en las bebidas puesto a que este primero es un indicador de los mismos (Ver Figuras 2 y 3).

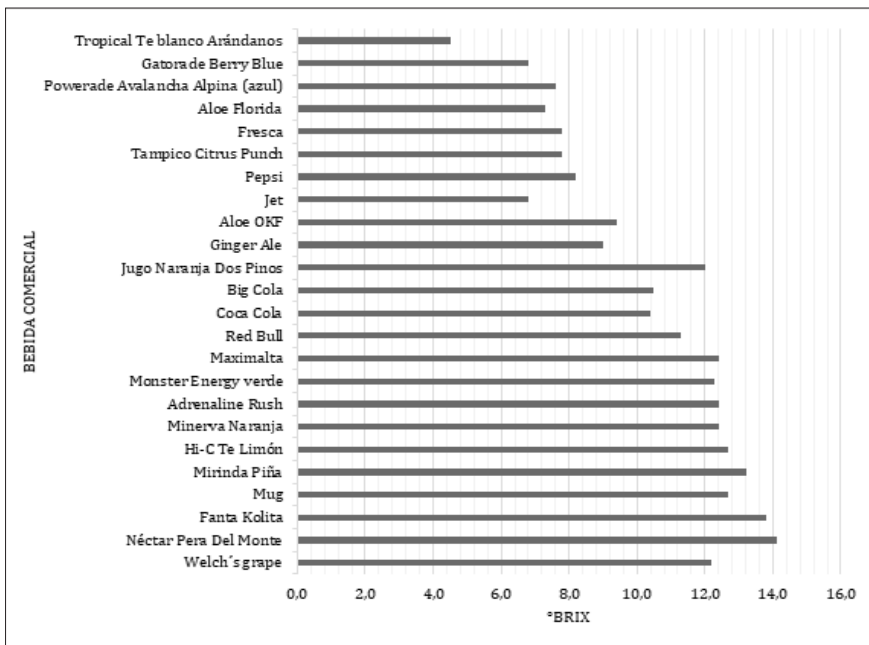
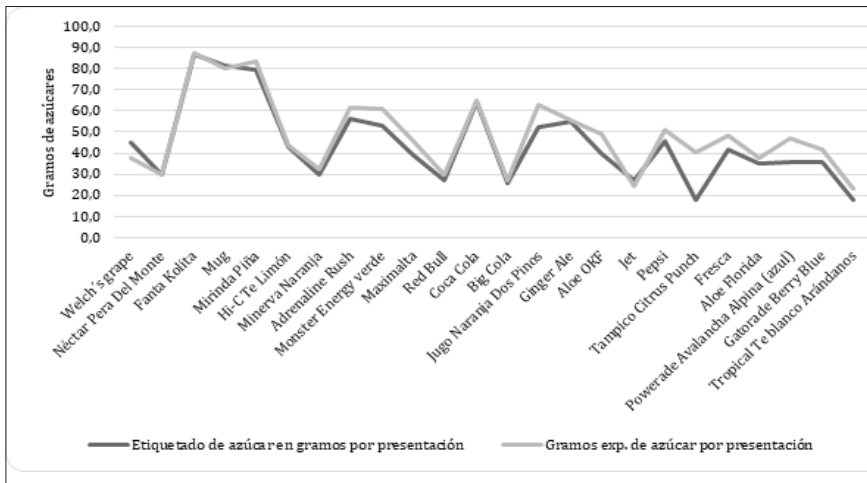


Figura 2. Resultados de °Brix en las bebidas comerciales ensayadas.

Relacionado con lo anterior, cabe destacar que el Néctar de pera Del Monte y el Mirinda de piña son las bebidas que manifiestan una mayor cantidad de grados Brix, mientras que el Tampico Citrus Punch es la bebida que difiere en mayor medida con respecto a sus gramos de azúcar etiquetados y el resultado de los grados Brix, siendo que este presenta más del doble de azúcares que menciona la etiqueta.

Según el estudio realizado por Blanco y Carbajal<sup>(20)</sup>, los requisitos de grados Brix en las bebidas gaseosas con sabor debe de rondar entre los 8 y 15%, por lo cual destaca la manera en que la mayoría de las bebidas analizadas se encuentran dentro de estos márgenes, a excepción de algunos jugos y bebidas hidratantes, que inclusive tienen menos azúcar de lo comprendido en el rango indicado.

No obstante, es necesario hacer hincapié en que el consumo de una bebida con alto contenido de azúcar añadido, más allá de que contenga lo considerado dentro de lo “normal” del nutriente en estas bebidas, puede representar el estar sobrepasando con facilidad la ingesta diaria recomendada de azúcar, lo cual es perjudicial para la salud y acarrea múltiples complicaciones con el tiempo.



**Figura 3.** Comparación de gramos de azúcar según el etiquetado y lo obtenido experimentalmente con la medición de grados Brix.

Importante fundamentar que, si el consumo de azúcar es elevado, se produce una sobredosis de energía que deriva en un aumento de peso<sup>(25)</sup> y la esperanza de vida disminuye a medida que aumenta el peso; los investigadores han encontrado una fuerte relación entre el consumo excesivo de azúcar y las crecientes tasas de obesidad y enfermedades graves como la diabetes, el cáncer, la enfermedad cardíaca y el Alzheimer<sup>(26)</sup>.

Además, en la Figura 3 se evidencia claramente como en varios de los casos de las bebidas analizadas experimentalmente, el valor obtenido de azúcares supera el valor teórico de la etiqueta, lo cual considerando la problemática que representa la ingesta excesiva de azúcares proveniente de fuentes masivas de azúcares añadidos como las bebidas comerciales, representa un hecho digno de ser tomado en consideración por parte del consumidor, para lo cual, estudios como este, deben servir de insumo para educar a la población y promover mejores hábitos de consumo de productos como los que fueron objeto de estudio en esta investigación.

Por último, es importante mencionar que no existen restricciones o estándares regulatorios en cuanto a los valores por cumplir en los parámetros evaluados para efectos de la comercialización de las bebidas en estudio, pero si recomendaciones de autores con base en investigaciones realizadas, en torno a las características deseables de las bebidas comerciales en función de la salud del consumidor.

#### **4. CONCLUSIONES**

El pH obtenido en cada una de las bebidas comerciales indagadas a nivel de laboratorio, evidencian valores que están por debajo del mínimo esperado, según valor crítico (pH 5,5) definido en la literatura como el valor mínimo recomendado para una bebida, considerando la afectación de la salud bucodental a valores menores de pH.

De igual manera, en lo concerniente a los grados Brix, relacionado directamente con el contenido de azúcares disueltos en la bebida, aunque todas las bebidas están dentro de lo considerado normal (8-15 °Brix) para el tipo de bebidas; dichos valores representan que los consumidores estarían sobrepasando con facilidad la ingesta diaria recomendada de azúcar establecida por distintos organismos avalados en temas de salud, y por ende exponiendo su estado de salud a las múltiples afectaciones que implica el consumo excesivo de azúcar.

#### **CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES**

EPL: Desarrolló la propuesta de investigación y el diseño metodológico; VAM y ALL: Realizaron la experimentación a nivel de laboratorio; EPL, VAM y ALL: Realizaron el análisis de los datos y redactaron el manuscrito.

#### **CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflicto de interés con respecto al presente artículo.

#### **FUENTE DE FINANCIAMIENTO**

Financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

#### **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Recinto de Grecia.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. BeMiller J. Carbohydrate chemistry for food scientists. 3rd ed. St. Paul, Minn.: AACC International; 2018.
2. Mejias Brizuela N. Preparación y caracterización de sacáridos

- para aplicaciones holográficas. [Doctorado]. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica; 2011. Disponible en: <https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1009/702/1/MejiasBrNY.pdf>
3. Bobroff L, Dahl W, Mendoza D. Nutrición para la salud y el estado físico: azúcar y otros edulcorantes. EDIS. 2020;5. Disponible en: <https://bit.ly/3jwsnGd>
  4. Arias-Giraldo S, López-Velasco D. Reacciones químicas de los azúcares simples empleados en la industria alimentaria. Lámpsakos. 2019;(22):123-135. Disponible en: <https://doi.org/10.21501/21454086.3252>
  5. Plaza-Díaz J, Martínez Augustín O, Gil Hernández Á. Los alimentos como fuente de mono y disacáridos: aspectos bioquímicos y metabólicos. Nutr. Hosp. [Internet]. 2013. Jul. [citado 2022 Abr. 28]; 28(Suppl 4): 5-16. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013001000002&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000002&lng=es)
  6. Aguilar Rivera N, Herrera Solano A, Rodríguez D, Castillo Morán A. Sucroquímica, alternativa de diversificación de la agroindustria de la caña de azúcar. Multiciencias [Internet]. 2012;12(1):7-15. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90423275002>
  7. Harrison D. Oral sucrose for pain management in infants: Myths and misconceptions. Journal of Neonatal Nursing [Internet]. 2008;14(2):39-46. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1355184107002013>
  8. Alejos de Domingo A. Edulcorantes o azúcar: efectos en la salud. [Tesis]. Universidad Complutense; 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3jszXRT>
  9. Suh H. Determinación del pH y contenido total de azúcares de varias bebidas no alcohólicas su relación con erosión y caries dental. Quito. 2013. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2181>
  10. Gómez-Salas G, Quesada-Quesada D, Chinnock A, Nogueira-Previdelli A, Grupo ELANS. Consumo de azúcar añadido en la población urbana costarricense: estudio latinoamericano de nutrición y salud ELANS-Costa Rica. Acta Médica Costarricense. 2020;61(3): 111-118. Disponible en: <https://bit.ly/3fT9s58>

11. Iles Ortiz F, Gutiérrez Lesmes O. Sustancias químicas en bebidas gaseosas consumidas en Colombia y su relación con efectos sobre la salud. [Internet]. Revista Salud Historia y Sanidad. 2022. Disponible en: <http://agenf.org/ojs/index.php/shs/article/view/160/158>
12. Partearroyo T, Sánchez Campayo E, Varela Moreiras G. El azúcar en los distintos ciclos de la vida: desde la infancia hasta la vejez. Nutr. Hosp. [Internet]. 2013. Jul [citado 2022 Abr 28];28(Suppl 4):40-47. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013001000005&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000005&lng=es)
13. Olguin BM, Posadas RM, Revelant ZG, Labourdette PV, Marinozzi TD, Venezia NM, et al. Efectos del consumo elevado de fructosa y sacarosa sobre parámetros metabólicos en ratas obesas y diabéticas. Revista chilena de nutrición. 2015;42(2):151-156. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200006>
14. Ministerio de Salud De Costa Rica. Plan para el abordaje integral del sobrepeso y obesidad en la niñez y adolescencia [Internet]. 1st ed. San José: Secretaría de la Política Nacional de Alimentación y Nutrición; 2017 [cited 28 April 2022]. Disponible en: <https://www.binasss.sa.cr/opac-ms/media/digitales/Plan%20para%20el%20abordaje%20integral%20del%20sobrepeso%20y%20obesidad%20en%20la%20ni%C3%B1ez%20y%20la%20adolescencia.pdf>
15. Vargas-González W. Obesidad: La pandemia nacional. 2014. Disponible en: <https://bit.ly/3Ai1xaR>
16. Otero A. La OMS advierte del peligro del consumo de azúcar. Periodistas [Internet]. 2019. Disponible en: <https://periodistas-es.com/la-oms-advierte-del-peligro-del-consumo-de-azucar-120128>
17. Rojas H, Retana S, Monge A. Estudio de los efectos del sobrepeso y la obesidad en la infancia y la adolescencia como preámbulo del desarrollo de enfermedades crónicas [Licenciatura]. Universidad Iberoamérica; 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3hofxbm>
18. Organización Mundial de la Salud. La OMS recomienda aplicar medidas en todo el mundo para reducir el consumo de bebidas azucaradas y sus consecuencias para la salud [Internet]. 2016. Disponible en: <https://bit.ly/2VwSiEi>

19. Gonzalo M. Recomendaciones sobre el consumo de azúcar diario- canal SALUD [Internet]. Salud mapfre. 2020. Disponible en: <https://bit.ly/2YEujq>
20. Vargas-Martínez E, Trejo-Morales K, Pérez-Atilano Y, López-Soto D, Huerta-Pioquinto A. Variabilidad del pH en bebidas frecuentemente consumidas, ¿Por qué debemos evitar su consumo en el cuidado de nuestra salud? UNO Sapiens [Internet]. 2021;(7):1-4. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/article/view/7289/7897>
21. Blanco V, Carbajal S. Determinación microbiológica, pH, acidez y grados Brix en bebidas carbonatadas de máquinas dispensadoras en los Food Court de Metrocentro [Bachelor thesis]. Universidad de El Salvador; 2013. Disponible en: <https://bit.ly/3vooSaA>
22. Achig-Vega BA, Torres-Morocho NM. Cómo afecta el consumo excesivo de bebidas gaseosas en la salud de los estudiantes de segundo semestre de la Facultad de Ciencias Químicas [Tesis de Grado]. Universidad Central Del Ecuador; 2014.
23. Fresno MC, Angel P, Arias R, Muñoz A. Grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas energizantes disponibles en Chile. Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación oral. 2014;7(1):5-7.
24. Suh H. Determinación del pH y contenido total de azúcares de varias bebidas no alcohólicas su relación con erosión y caries dental. [Bachelor's thesis]. Quito. 2013.
25. Gil MA. Preelaboración y conservación de alimentos. Ediciones AKAL. 2010. Disponible en: <https://books.google.co.cr/books?id=APYNh0GPrY4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
26. Mercola J. Cómo una Alimentación Alta en Azúcar Podría Causarle Muerte Prematura. 2016. Disponible en: <https://articulos.mercola.com/sitios/articulos/archivo/2016/09/07/recomendaciones-sobre-el-consumo-de-azucar.aspx>