



Determinación del pH y Contenido Total de Azúcares de Varias Bebidas No Alcohólicas: su Relación con Erosión y Caries Dental

Recibido: 2016/09/02. Aceptado: 2017/01/15. Publicado: 2017/03/01

Hwadam Suh ¹
Estefanía Rodríguez ²

¹ Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.
Correo electrónico: hwadami@gmail.com

² Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.
Correo electrónico: stefanyrodriguez@hotmail.com



Resumen

El objetivo del estudio fue determinar los valores de pH y el contenido total de azúcares de diferentes bebidas ácidas y dulces, dada su relación con la aparición de erosión y caries dental. Se utilizó 23 bebidas: 2 aguas, 5 refrescos gaseosos, 2 jugos naturales de frutas, 4 jugos industriales, 5 bebidas energizantes, 2 bebidas deportivas, y 3 téis industriales. Estas bebidas fueron sometidas a pruebas químico-analíticas para determinar el pH y el nivel de azúcar. El pH de las bebidas presenta un rango entre 2,30 y 3,40, a excepción del agua destilada (grupo control) y agua sin gas de Dasani con 6,54 y 6,23 respectivamente. La bebida con pH más ácido fue la Coca-Cola (2,30) y la menos ácida fue el Sprite (3,40). El contenido de azúcar de la mayoría de las bebidas fue sobre los 25 gramos en un envase de ½ L. Las bebidas más dulces fueron la limonada y el energizante Monster, ambos con 63 gramos en ½ L, el agua destilada, el agua sin gas de Dasani, la Coca-Cola Light y Sprite-Zero tuvieron 0 gramos de sacarosa/azúcar. La bebida con pH más bajo y con mayor cantidad de azúcar fue la limonada. La mayoría de las bebidas analizadas presentan un nivel de pH inferior al pH crítico (5,5) para iniciar la desmineralización del esmalte dental y, por consiguiente, la erosión dental, y niveles de azúcar altos con valores asociados a la aparición de caries.

Palabras clave: pH, bebidas no alcohólicas, azúcar, sacarosa, erosión dental, caries.

Abstract

The aim of the study was to determine the values of pH and total content of sugar in different acidic and sweet drinks, as it relates to the appearance of dental erosion and tooth decay. 23 drinks were used: two (2) waters, five (5) soft drinks, two (2) natural fruit juices, four (4) industrial fruit juices, five (5) energy drinks, two (2) sports drinks, and three (3) industrial teas. These drinks were tested for pH and sugar content chemical-analytically. The pHs were between 2.30 and 3.40, except for distilled water (control group) and Dasani water without gas, 6.54 and 6.23 respectively. The most acidic beverage was Coca-Cola (2.30) and the least acid was the Sprite (3.40), both belonging to the group of soft drinks. The sugar content of most drinks was high, about 25 grams in a ½ liter container. The sweetest drinks were the lemonade and Monster, the energizer with 63 grams in ½ liter distilled water, Dasani water without gas, Coca-Cola Light and Sprite-Zero had 0 grams of sucrose/sugar. The beverage with the lowest pH and highest sugar content was the lemonade. Most beverages analyzed presented a pH level below the critical pH (5.5) to initiate the demineralization of tooth enamel and thus dental erosion, and high level of sugar associated with dental caries.

Key words: pH, non-alcoholic beverages, sugar, sucrose, dental erosion, caries.

Introducción

En la sociedad moderna, la conveniencia de un estilo de vida saludable ha llevado a un aumento del consumo de frutas, en especial en forma de jugos¹. Los jugos de frutas son populares en toda la población a nivel mundial, ya sea en niños, adolescentes o adultos por su sabor dulce y porque son percibidos como una bebida sana y nutritiva². Además, el consumo de bebidas deportivas y energizantes se ha incrementado dramáticamente alrededor del mundo, principalmente entre jóvenes e individuos involucrados en actividades físicas³.

Asimismo, el consumo de otras bebidas no alcohólicas, como jugos industrializados y bebidas gaseosas en general incrementado durante los últimos 50 años. Desafortunadamente, la mayoría de las bebidas mencionadas

anteriormente contienen uno o múltiples tipos de ácidos y azúcares en su composición, que aumentan el riesgo de erosión y caries dental, además de la prevalencia de sobrepeso y obesidad⁴.

Al producirse erosión dental y lesiones cariosas, éstas pueden afectar a uno o más tejidos dentales; como el esmalte, el complejo dentino-pulpar y el cemento.

El conocimiento del contenido de todas las bebidas mencionadas anteriormente es fundamental para identificar las lesiones producidas, entender sus posibles consecuencias y evitar su consumo excesivo, con el fin de prevenir un daño irreversible de los tejidos dentales y así mantener una buena salud dental como oral. El objetivo de este estudio fue de evaluar la acidez y el contenido de azúcares de

Nombre bebida	1	2	3	4	5	6	7	Promedio pH
Agua destilada	6,54	6,54	6,54	6,55	6,54	6,54	6,54	6,54
Dasani sin gas	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,24	6,23
Coca-Cola	2,29	2,30	2,29	2,29	2,30	2,30	2,30	2,30
Coca-Cola Light	2,55	2,58	2,59	2,58	2,57	2,57	2,55	2,57
Coca-Cola Zero	2,96	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95
Sprite	3,32	3,34	3,33	3,33	3,32	3,31	3,29	3,32
Sprite-Zero	3,39	3,39	3,40	3,40	3,40	3,40	3,41	3,40
Jugo de naranja	2,87	2,86	2,89	2,92	2,93	2,89	2,87	2,89
Limonada	2,38	2,39	2,42	2,44	2,40	2,45	2,39	2,41
Storm sabor a naranja	2,82	2,82	2,82	2,83	2,84	2,79	2,80	2,82
Storm sabor a limón	2,80	2,80	2,81	2,81	2,81	2,80	2,80	2,80
del Valle naranja	2,76	2,76	2,77	2,77	2,77	2,76	2,76	2,76
del Valle limón	2,80	2,81	2,80	2,81	2,81	2,80	2,80	2,81
Red Bull	2,98	2,99	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98
Monster	3,22	3,22	3,23	3,22	3,22	3,23	3,22	3,22
Cult (sin azúcar)	3,19	3,19	3,19	3,18	3,19	3,19	3,19	3,19
Cult	2,61	2,62	2,62	2,61	2,61	2,61	2,62	2,61
V220	2,64	2,64	2,64	2,63	2,62	2,62	2,63	2,63
Gatorade (sabor uva)	2,70	2,71	2,71	2,70	2,70	2,71	2,71	2,71
Powerade (sabor uva)	2,63	2,62	2,62	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63
Fuze tea té de limón	2,97	2,97	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96
Fuze tea té negro	2,76	2,77	2,77	2,76	2,76	2,77	2,76	2,76
Snapple té verde	2,86	2,86	2,86	2,85	2,86	2,86	2,85	2,86

Tabla 1. Valores de pH obtenido. Los 7 valores del pH y el promedio final de las 23 muestras del estudio.

Nombre bebida	1	2	3	4	5	6	7	Promedio (°Bx)
Agua destilada	0	0	0	0	0	0	0	0
Dasani sin gas	0	0	0	0	0	0	0	0
Coca-Cola	11	12	11	12	11	11	11	11
Coca-Cola Light	0	0	0	0	0	0	0	0
Coca-Cola Zero	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5
Sprite	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
Sprite-Zero	0	0	0	0	0	0	0	0
Storm sabor a naranja	8,6	8,6	8,6	8,5	8,5	8,6	8,8	8,6
Storm sabor a limón	7,4	7,4	7,4	7,7	7,3	7,3	7,4	7,4
del Valle naranja	10,7	10,6	10,6	10,6	10,8	10,8	10,7	10,7
del Valle limón	9,8	9,7	9,8	9,7	9,8	9,8	9,8	9,8
Red Bull	11,5	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
Monster	12,6	12,6	12,7	12,8	12,7	12,5	12,6	12,6
Cult (sin azúcar)	1,8	1,7	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Cult	11,4	11,4	11,5	11,5	11,4	11,4	11,3	11,4
V220	11,5	11,5	11,5	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
Gatorade (sabor uva)	6,2	6,3	6,3	6,3	6,2	6,2	6,0	6,2
Powerade (sabor uva)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,7	5,75	5,8	5,8
Fuze tea té de limón	8,1	8,2	8,2	8,1	8,2	8,1	8,1	8,1
Fuze tea té negro	8,4	8,3	8,4	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
Snapple té verde	6,1	6,1	6,2	6,1	6,1	6,2	6,2	6,1

Tabla 2. Valores de Grados Brix obtenidos. Los 7 valores de grados Brix y el promedio de 21 muestras utilizados en el estudio (a excepción de los 2 jugos naturales).

diferentes bebidas mediante la determinación de pH y Contenido Total de Sólidos Solubles (CTSS), dada su relación con la iniciación de caries y erosión dental.

Métodología

El estudio consistió en medir la acidez y el contenido total de azúcares utilizando dos variables, el pH y el CTSS, de 22 bebidas y 1 muestra control (agua destilada). Para este fin, se usó un potenciómetro y el refractómetro de Abbe.

Las muestras fueron seleccionadas del mercado de bebidas no alcohólicas. Una vez obtenidas las muestras cada una de ellas fue colocada en vasos de precipitación a medida que se ejecutaban las pruebas y se mantuvieron a temperatura ambiental. Para la elaboración de los jugos de

naranja y limón se utilizaron frutas de procedencia nacional (Ecuador). Para el jugo de naranja se obtuvieron 0,35 L de jugo. Para la limonada natural se obtuvieron 0,35 L de jugo usando 0,10 L de sumo y 0,25 L de agua sin gas. Las bebidas envasadas fueron abiertas justo antes de iniciar la medición y los jugos naturales fueron hechas justo antes del experimento con frutas en buena condición, de la misma procedencia.

El pH de cada solución fue determinado utilizando el potenciómetro. Se colocó 60 mL de cada muestra en un vaso de precipitación. El electrodo del potenciómetro fue sumergido en cada muestra y el valor de pH fue registrado. Este procedimiento se repitió siete veces para cada muestra y se calculó el valor promedio (Tabla 1).

Tipo de bebida	Nombre Comercial	°Bx	Índice de refracción	% Sacarosa/azúcar en m/m
Agua destilada (grupo control)		0		0
Agua sin gas	Dasani sin gas	0		0
Bebidas gaseosas	Coca-Cola	11		11
	Coca-Cola Light	0		0
	Coca-Cola Zero	1,5		1,5
	Sprite	9,8		9,8
	Sprite-Zero	0		0
Jugos naturales	Jugo de naranja		1,3456	8,6
	Limonada		1,3519	12,6
Jugos industriales	Storm sabor a naranja	8,6		8,6
	Storm sabor a limón	7,4		7,4
	del Valle naranja	10,7		10,7
	del Valle limón	9,8		9,8
Bebidas energizantes	Red Bull	11,6		11,6
	Monster	12,6		12,6
	Cult (sin azúcar)	1,8		1,8
	Cult	11,4		11,4
	V220	11,6		11,6
Bebidas deportivas	Gatorade (sabor uva)	6,2		6,2
	Powerade (sabor uva)	5,8		5,8
Té helado	Fuze tea té de limón	8,2		8,2
	Fuze tea té negro	8,6		8,6
	Snapple té verde	6,2		6,2

Tabla 3. El porcentaje de sacarosa y contenido total de azúcar en m/m de las 23 muestras.

Para determinar el contenido de azúcar se usan unidades de medición de CTSS que pueden ser: grados Brix (°Bx) y el índice de refracción. Con una varilla de vidrio, se llevó unas gotas de cada muestra hacia el refractómetro de Abbe para visualizar el valor de grados Brix (°Bx). Se repitió todo el procedimiento mencionado siete veces con cada muestra y se calculó el promedio (Tabla 2).

Se obtuvieron los valores del índice de refracción de los dos jugos naturales utilizando el refractómetro de Abbe, con la misma

metodología utilizada anteriormente para la medición de grados Brix (°Bx).

Se registró los °Bx de las 21 muestras y se obtuvo el porcentaje total de azúcar por peso o masa (Tabla 3) haciendo la siguiente conversión.

Ejemplo: 1 °Bx = 1% de contenido de azúcar en 100 gramos de solución o 0.1 L

Un grado Brix (°Bx) es igual a 1% de azúcar disuelto en 100 gramos de solución o es igual a 1 por ciento de azúcar de la solución de 100 gramos⁵.

Una vez obtenido el contenido de sacarosa y el contenido total de azúcar en 100 gramos de solución de las 23 muestras se utilizan las equivalencias entre las unidades de volumen y masa para calcular la cantidad de sacarosa/azúcar en gramos en 1 L de solución.

Resultados

La distribución de valores promedios de pH y CTSS (°Bx e índice de refracción) de las 23 muestras utilizadas en este estudio se presenta en la tabla 14.

Todas las muestras excepto el grupo control y el agua sin gas de Dasani tuvieron valores promedio en un rango entre 2,30 – 3,40. El agua destilada (grupo control) y el agua sin gas de Dasani

tuvieron un pH cercano al neutro (pH 7). Sin embargo, el resto de las muestras tuvieron un pH bajo (entre 2,30 y 3,40) (Gráfico 1).

La muestra de Coca-Cola tuvo el pH más bajo (2,30), seguido de Coca-Cola Light con un pH de 2,57, Coca-Cola Zero con un pH de 2,95, Sprite con 3,32 y finalmente el Sprite Zero con 3,40 de pH.

Tanto los jugos naturales como los industriales tuvieron un pH muy bajo, siendo el más ácido la limonada natural diluida con agua en comparación con las limonadas industriales con 2,80 y 2,81. El jugo de naranja natural tuvo un pH de 2,89, siendo el menos ácido, mientras que el jugo de naranja de Storm tuvo un pH de 2,82 y del Valle 2,76.

Nombre Comercial	pH	°Bx	Índice de refracción	gr. Sacarosa/azúcar en ½ L
Agua destilada	6.54	0		0
Dasani sin gas	6.23	0		0
Coca-Cola	2.3	11		55
Coca-Cola Light	2.57	0		0
Coca-Cola Zero	2.95	1.5		7.5
Sprite	3.32	9.8		49
Sprite-Zero	3.4	0		0
Jugo de naranja	2.89		1.3456	43
Limonada	2.41		1.3519	63
Storm sabor a naranja	2.82	8.6		43
Storm sabor a limón	2.8	7.4		37
del Valle naranja	2.76	10.7		53.5
del Valle limón	2.81	9.8		49
Red Bull	2.98	11.6		58
Monster	3.22	12.6		63
Cult (sin azúcar)	3.19	1.8		9
Cult	2.61	11.4		57
V220	2.63	11.6		58
Gatorade	2.71	6.2		31
Powerade	2.63	5.8		29
Fuze tea té de limón	2.96	8.2		41
Fuze tea té negro	2.76	8.6		43
Snapple té verde	2.86	6.2		31

Tabla 4. Valor promedio de pH, grados Brix, índice de refracción y gramos de sacarosa/azúcar en ½ L de las 23 bebidas del estudio.

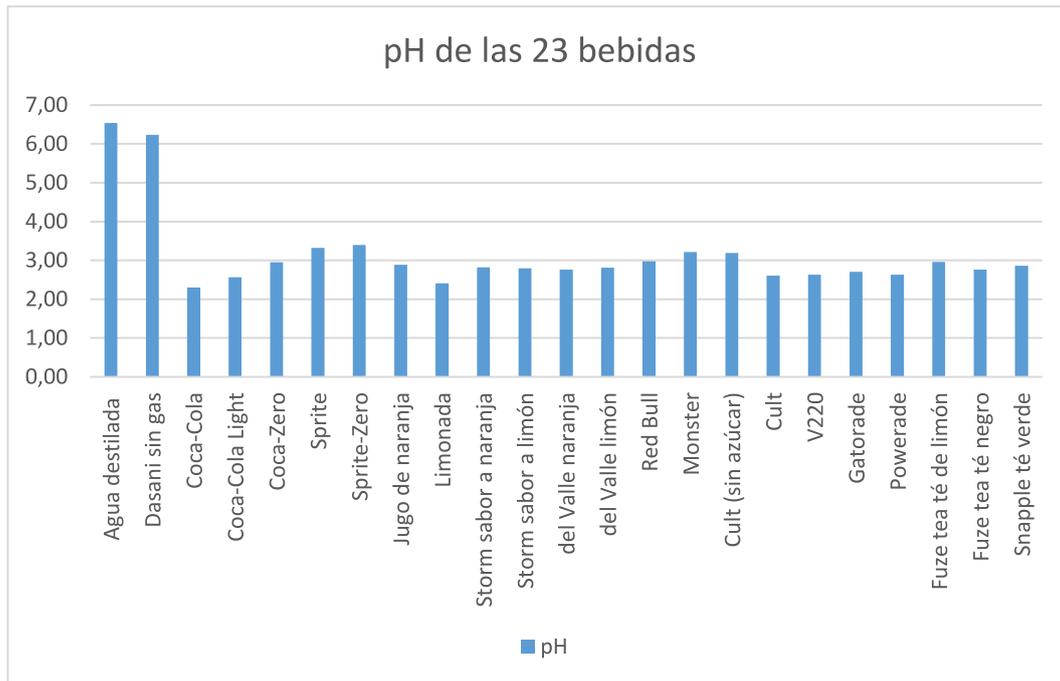


Gráfico 1. Valor promedio de pH de las 23 bebidas del estudio.

Entre las bebidas energizantes, todas fueron consideradas altamente ácidas con un pH bastante bajo. El Cult regular fue el energizante más ácido con un pH de 2,61, V220 con un pH de 2,63, Red Bull con 2,98, Cult sin azúcar con 3,19 y Monster con 3,22 de pH.

Ambas bebidas deportivas tuvieron un pH menor a 3; Gatorade con un pH de 2,71 y Powerade con un pH de 2,63.

Al igual que las bebidas deportivas, los té industriales tuvieron un valor de pH menor a 3. El té negro de Fuze tea fue el más ácido con 2,76 de pH, seguido del té verde de Snapple con 2,86 de pH y finalmente, el té de limón de Fuze tea con 2,96 de pH.

El agua sin gas de Dasani y el agua destilada tuvieron valores cercanos al pH neutro (6,23 y 6,54 respectivamente).

En cuanto al porcentaje de sacarosa/azúcar en m/m calculado por medio de la obtención de °Bx y el índice de refracción tuvo en primer lugar a la

limonada natural y la bebida energizante Monster con 12,6% en ambas bebidas. El agua sin gas de Dasani, la Coca-Cola Light y Sprite Zero tuvieron el menor porcentaje de azúcar en m/m con 0%. Sorprendentemente, la Coca-Cola Zero tuvo 1,5% de azúcar en m/m a diferencia de Coca-Cola Light que tuvo 0% de la misma.

De acuerdo a las diferentes categorías de las bebidas, las bebidas energizantes en general tuvieron un mayor porcentaje de azúcar en m/m (Gráfico 2).

Finalmente, se obtuvo el análisis comparativo del pH y el contenido de sacarosa/azúcar de las 23 bebidas (Gráfico 3).

Discusión

El pH es un parámetro importante en la determinación de la biocorrosividad de una solución. El pH es el índice logarítmico de la concentración de iones de hidrógeno. En otras palabras, al comparar dos soluciones acuosas que difieren en una unidad de pH una tiene diez veces

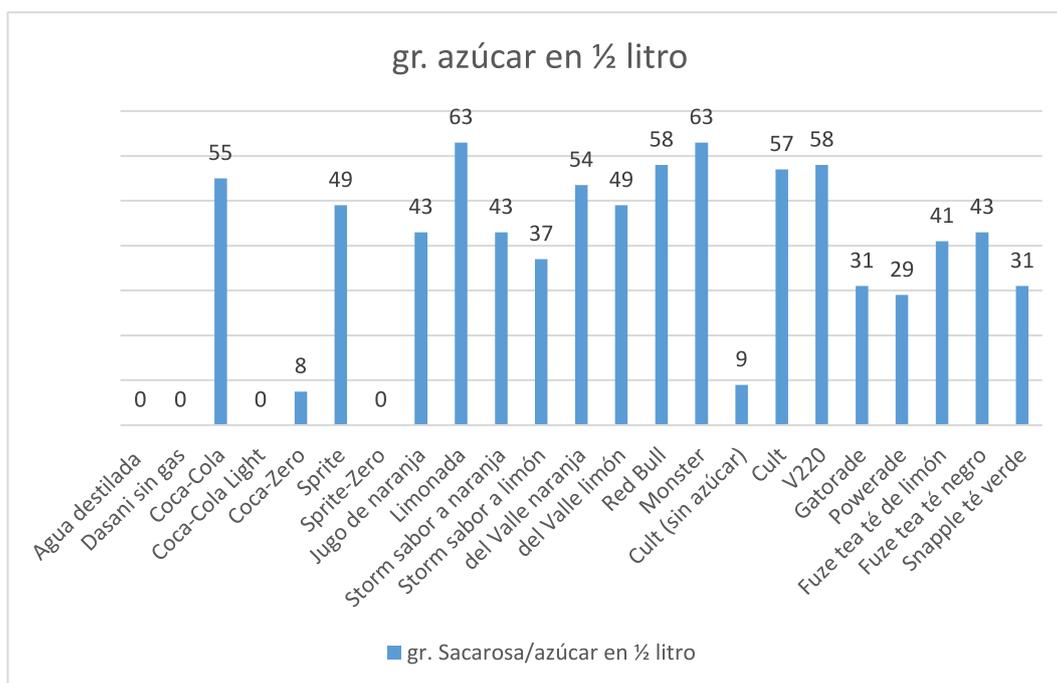


Gráfico 2. Gramos de azúcar en ½ L de solución de las 23 bebidas del estudio.

más la concentración de iones de hidrógeno que la otra⁶. En general, a menor pH, mayor es el potencial de producir un desgaste o la pérdida del tejido dental mineralizado⁷. El pH de las bebidas determina el grado de saturación de la hidroxiapatita del esmalte dental, y, por lo tanto, es el componente responsable del proceso de desmineralización dentaria. Se mide electrométricamente el pH de una solución acuosa por medio de instrumentos como el potenciómetro. Jensdottir y col. informa que el potencial erosivo inicial casi va de la mano de la función exponencial de pH de las bebidas⁴.

Actualmente, la erosión dental es un problema frecuente e importante en todas las poblaciones, en especial en los niños y adolescentes jóvenes. Los mismos autores afirman que las bebidas ácidas son uno de los factores principales en la etiología de la erosión dental⁸. La mayoría de las bebidas no alcohólicas industriales, como las bebidas gaseosas, los jugos, los té, los energizantes, las bebidas deportivas y los jugos naturales de frutas son consideradas ácidas. Es

por eso que es importante determinar el pH de este tipo de bebidas para evidenciar el grado de acidez y su relación con la erosión del esmalte dental a largo plazo⁹.

De acuerdo al estudio realizado, todas las muestras a excepción del agua destilada (grupo control) y el agua sin gas de Dasani, presentaron pH bajo, el cual oscila entre 2,30 y 3,40. Es decir, todas estas bebidas tienen el pH ácido, muy por debajo del pH crítico (5,5) para iniciar la desmineralización del tejido mineralizado dentario. Por ejemplo, en el estudio realizado, la limonada natural tuvo un pH de 2,41 y el Sprite-Zero de 3,40. Estas dos bebidas tienen una diferencia aproximada de 1 unidad de pH. Entonces, los valores de pH indican que la limonada natural contiene diez veces más la concentración de iones de hidrógeno o que la limonada es diez veces más ácida que el Sprite-Zero.

Burato y col. informa que el tipo de ácido en el contenido de las bebidas también es un factor

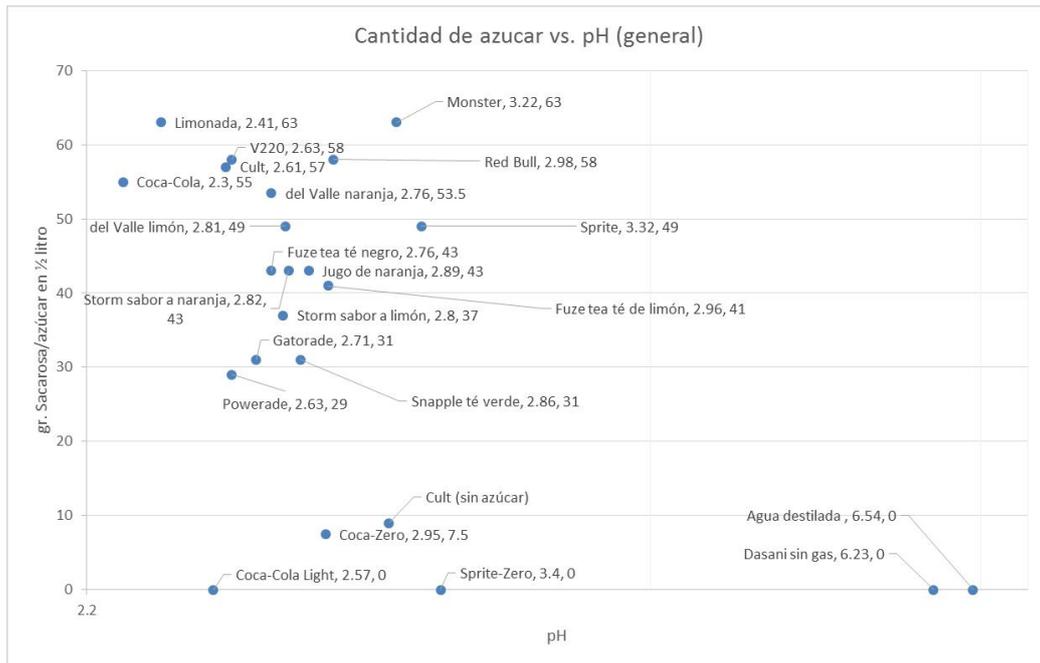


Gráfico 3. Análisis comparativo del pH y el contenido de sacarosa/azúcar de las 23 bebidas.

que influencia en la capacidad desmineralizadora del mismo¹⁰. La mayoría de las bebidas utilizadas en este estudio contienen ácido cítrico en su composición, y este tiene una mayor capacidad de causar erosión dental que otros ácidos como el ácido fosfórico, que se encuentra en la Coca-Cola, Coca-Cola Light y Coca-Cola Zero. La propiedad quelante del ácido cítrico es ampliamente conocida y se considera como una de las sustancias más erosivas⁸.

Asimismo, Sohn y col. reportó que el aumento del consumo de las bebidas gaseosas y otras bebidas industriales no alcohólicas tiene una relación significativa con el aumento de riesgo de caries dentales⁴. La caries dental es una enfermedad de origen bacteriano que se inicia por un proceso de fermentación. Es una enfermedad dentaria que afecta a personas de cualquier edad a nivel mundial y es una enfermedad sumamente compleja. En la iniciación y progresión de la caries intervienen varios factores de riesgo como, el social, de comportamiento, cultural, dietético y biológico. Existen otros factores de riesgo como

la presencia de bacterias cariogénicas, la saliva, los carbohidratos fermentables y flúor disponible en el medio bucal, que afectan los procesos de desmineralización y remineralización de los dientes¹¹.

Ismail, Tanger y Dingle¹¹ informan que una de las preocupaciones actuales es el aumento del consumo de bebidas gaseosas con alto contenido de azúcar en ambos, países desarrollados y en desarrollo. Existen estudios que evidencian un incremento del uso de azúcar en China, India, Vietnam, Tailandia y en Sur de Asia, en América del sur y central (Excepto Haití), y en Medio Oriente, donde existe alta prevalencia de caries. Sin embargo, en Estados Unidos y en algunos países desarrollados, la incidencia de caries ha disminuido a pesar de que el consumo de carbohidratos fermentables como la sacarosa ha mantenido su nivel. Una de las medidas preventivas de caries que ha tenido mucho éxito en los países desarrollados es la fluorización tópica¹¹.

La “Caracterización de los consumidores de bebidas, según volúmenes del consumo, marca, opiniones y actitudes en general; en la ciudad de Quito” realizado por Gualle¹² confirma que el consumo de las bebidas no alcohólicas es muy común en la población del Distrito Metropolitano de Quito. Este estudio consiste en un análisis de mercado de las bebidas de consumo frecuente en la ciudad de Quito. Se hace unas entrevistas a 1002 personas acerca del consumo de las bebidas en los últimos 7 días. Este estudio indica que en primer lugar se identifica el consumo de las bebidas gaseosas y de agua mineral o embotellada con 77% y 76% respectivamente. Es decir, el 77% y 76% de la población consumieron por lo menos una bebida gaseosa y agua mineral o embotellada en la última semana. En la misma población estudiada, el 71% también consumieron las bebidas gaseosas (de tipo regular). El mercado de las bebidas gaseosas está liderado por Coca-Cola, representando el 55%. El 25% de la población son consumidores de las bebidas gaseosas light, donde la Coca-Cola Light y Coca-Cola Zero son de consumo más frecuente con 16%. Los jugos se posicionan en tercer lugar con un 70% de la preferencia de los consumidores. En el cuarto lugar se encuentran las bebidas deportivas, con el 48%; de los cuales el 80% han consumido Gatorade. En quinto lugar, se encuentran los téis industriales con 37%. Por último, las bebidas energizantes, cuyo consumo es de 33%, es notable la penetración que tiene este grupo de bebidas a pesar de que son productos relativamente nuevos. Entre las bebidas energizantes, el V220 es de mayor consumo, siendo del 60%.

Kitchens y Owens⁹ confirman que el incremento del consumo de las bebidas gaseosas y otras bebidas industriales (energizantes y deportivas) han aumentado la velocidad de propagación de la caries y de las lesiones no cariosas. Las bebidas mencionadas tienden a tener un pH ácido, las mismas que son endulzadas con carbohidratos altamente refinados.

Las expectativas de una vida más saludable inspiran a las personas en acudir a los gimnasios para realizar ejercicio físico, y a la vez tratan de consumir más productos naturales como las frutas. De modo que, el consumo de frutas en forma de líquido y otras bebidas industriales ácidas con alto nivel de azúcar, irónicamente, han desencadenado una mayor prevalencia de caries y erosión dental⁸.

La Asociación Americana del Corazón recomienda el consumo de no más de 6 cucharadas de azúcar en mujeres, lo cual equivale a 25 gramos o 100 calorías y 9 cucharadas de azúcar en hombres, lo cual equivale a 37,5 gramos o 150 calorías al día. Sin embargo, se evidencia que el promedio de azúcar consumido en los adultos de Estados Unidos es de 22 cucharadas y 32 cucharadas en niños. También se confirma que la mayor fuente del consumo de azúcar son las bebidas gaseosas con un 33%. Sólo en una lata de 12 onzas de Coca-Cola están disueltas 10 cucharadas de azúcar. En el año 1822, los estadounidenses consumían un promedio de 45 gramos de azúcar diariamente, la cantidad encontrada en una soda de 0,35 L hoy en día. Sin embargo, en el 2012, Forbes informa que el consumo actual es de 765 gramos de azúcar, lo que equivale a 17 latas de sodas, cada 5 días¹³. Lastimosamente, no existen estudios que revelen datos específicos acerca del consumo promedio de azúcar en la población ecuatoriana.

Se consumen en mayor cantidad frutas y bebidas en países tropicales. Los jugos de frutas naturales producen erosión dental en un mayor grado al inicio (5 a 8 veces más) en comparación a las frutas consumidas per se¹⁰. Si a este factor le sumamos otros tales como un mayor tiempo de contacto, condiciones del medio bucal desfavorables (deficiencia de flúor), disminución del flujo salival o xerostomía, se pueden agravar las lesiones de erosión dental. Otros factores que influyen en el grado de erosión dental son: la



dieta, el estilo de vida, la frecuencia del cepillado dental, la calidad del cepillado dental del consumidor, entre otros¹⁰.

De las bebidas gaseosas, la Coca-Cola tuvo mayor cantidad de azúcar, 55 gramos, seguida de Sprite con 49 gramos, Coca-Cola Zero con 7,5 gramos, y la Coca-Cola Light y Sprite-Zero tuvieron 0 gramos en ½ L de solución.

Entre las bebidas energizantes, la bebida con mayor contenido de azúcar fue el Monster con 63 gramos de azúcar. El Red Bull y V220 contienen 58 gramos de azúcar aproximadamente, seguidas con Cult con 57 gramos y Cult sin azúcar con 9 gramos en ½ L de solución. Todas las bebidas energizantes a excepción de Cult “sin azúcar”, tuvieron valores altos de contenido total de azúcar en comparación a las bebidas de otras categorías.

Las dos bebidas deportivas tuvieron el nivel de azúcar muy similar; el Gatorade sabor a uva y Powerade sabor a uva presentaron 31 gramos y 29 gramos en ½ L de solución respectivamente.

Por último, las bebidas de té industrial de Fuze tea té de limón y té negro tuvieron valores similares del contenido de azúcar; 31 gramos y 29 gramos por ½ L de solución respectivamente. El té verde de Snapple tuvo la mayor cantidad de azúcar con 41 gramos de azúcar por ½ L de solución.

Con este estudio se comprobó que los jugos naturales contienen un pH similar al pH de los jugos de frutas industriales, al igual que el contenido de sacarosa/azúcar. En el caso del jugo natural de naranja, este obtuvo 43 gramos de sacarosa en ½ L de solución. Los jugos industriales sabor a naranja obtuvieron 43 gramos (Storm Vivant) y 53,5 gramos (del Valle) de azúcar. En el caso de la limonada, la natural tuvo 63 gramos de sacarosa; el Storm Vivant tuvo 37 gramos de azúcar y del Valle tuvo 49 gramos de azúcar. En este caso, hubo una diferencia, siendo la limonada natural la que tuvo una mayor

cantidad de sacarosa. Esto confirma que los jugos naturales de frutas contienen un alto nivel de azúcar de forma natural y su pH es muy ácido.

El contenido de azúcar, medido en grados Brix, del jugo industrial sabor a naranja de “del Valle” fue de 10,7, el cual equivale a 53,5 gramos de azúcar en ½ L, este valor fue menor en comparación a otro estudio realizado por Dantas de Alameida¹⁴, que obtuvo un valor de 12,75 grados Brix, el cual equivale 63,8 gramos de azúcar en ½ L de la bebida. Lo que sugiere que los productos aun siendo del mismo fabricante, pueden variar su nivel de azúcar dependiendo del país en que se fabrica.

La diferencia entre los azúcares monosacáridos como la glucosa y fructosa y los azúcares disacáridos como la sacarosa para la iniciación de la caries es que se necesita un mayor tiempo y energía para metabolizar moléculas de mayor peso como la sacarosa¹⁵.

Ismail, Tanzer y Dingle¹¹ indican que, a pesar del alto consumo de bebidas ácidas y dulces, sea en países desarrollados o en desarrollo, no es práctico tratar de reducir y controlar el nivel de consumo de los productos alimenticios altamente ácidos y endulzados. Muchos de estos productos ácidos como las frutas son esenciales para la dieta de cualquier persona, y no es conveniente prohibir el consumo de las mismas. Más bien, varios estudios recomiendan contrarrestar la prevalencia de la caries y erosión dental por medio de programas de prevención de caries y lesiones del tipo no carioso, con la intervención del gobierno (aplicación del flúor tópico) y las propias empresas de productos alimenticios ácidos y dulces (“mili-centavo”, lo cual significa que por cada \$10 de venta de estas bebidas, las empresas contribuyen con 1 centavo)¹¹.

Con estos datos, es evidente que el consumo excesivo de bebidas ácidas con un alto contenido de azúcar es un factor de riesgo para la erosión dental y la caries. Sin embargo, al estar estas asociadas con múltiples beneficios para la salud,

se recomienda a los consumidores seguir ciertas recomendaciones para disminuir su potencial erosivo, y a la vez informarse de las grandes consecuencias de las bebidas comúnmente tomadas.

Con este estudio, se confirma que el pH de todas las bebidas utilizadas excepto el agua destilada y el agua sin gas de Dasani es ácido, por lo cual tienen la capacidad de iniciar la erosión dental en el tejido dentario mineralizado. La titularidad, la capacidad buffer y la viscosidad de las soluciones, y su efecto erosivo en el esmalte dental son pruebas efectivas y complementarias para afirmar que existe una conexión entre las bebidas ácidas y dulces y la erosión dental y caries. No obstante, la falta de instrumentos y equipos necesarios para este tipo de análisis no permitió complementar los resultados obtenidos en este estudio.

Conclusiones

El pH de todas las bebidas industriales y jugos naturales tuvieron pH ácido, muy por debajo del pH crítico con la posibilidad de iniciar la desmineralización del tejido del esmalte. Las mismas bebidas contienen alta cantidad de azúcar por encima de los niveles de gramos recomendados del consumo en un día.

La bebida con pH más ácido de las 23 analizadas fue la Coca-Cola con pH de 2,30 y la bebida con pH menos ácido fue el Sprite-Zero con pH de 3,40. Ambas bebidas pertenecen al grupo de las bebidas gaseosas. Las bebidas con mayor presencia de cantidad total de azúcar fueron la limonada natural y la bebida energizante Monster con 63 gramos de azúcar (12,6%) en ½ L de solución; las bebidas con menor cantidad total de azúcar fueron el agua destilada (grupo control), el agua sin gas de Dasani, la Coca-Cola Light y Sprite-Zero con cero azúcares en ½ L de solución.

La bebida que a la vez fue más ácida y azucarada fue la limonada.

Referencias bibliográficas

1. Soares D., Scaramucci, T., Steagall, W., Maia, S.R. & Pita, M.A. Interaction between staining and degradation of a composite resin in contact with colored foods. *Braz Oral Res.* 2011;25 (4): 369-375.
2. Nirmala, S.V.S.G. A Comparative Study of pH Modulation and Trace Elements of Various Fruit Juices On Enamel Erosion: An in Vitro Study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry.* 2011;29 (3): 205-215.
3. Carvalho J.M., Maia, G.A., Sousa, P.M. & Rodríguez, S. Major Compounds Profiles in Energetic Drinks: Caffeine, Taurine, Guarana, and Glucoronolactone. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2006;65 (2): 78-85.
4. Inukai, J., Nakagaki, H., Itoh, M., Tsunekawa, M. & Watanabe, K. Recent Trends in Sugar Content and pH in Contemporary Soft Drinks. *Journal of Dentistry for Children.* 2011;78 (3): 138-142.
5. Kirk, R.S., Sawyer, R. & Egan, H. Composición y análisis de alimentos de Pearson. México D.F.: Cecsa. 2004.
6. Romero, I. Medición de pH y Dureza. Procedimientos Complementarios. Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo – La experiencia en México. México D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2008
7. World Health Organization. pH in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. 2003
8. Cavalcanti, A., Costa, M., Florentino, V.G., dos Santos, J.A., Vieira, F.F. & Cavalcanti,



- C.L. Short Communication: In vitro assessment of Erosive Potential of Energy Drinks. *European Archives of Pediatric Dentistry*. 2010;11 (5): 253-255.
9. Kitchens, M. & Owens, B.M. Effect of Carbonated Beverages, Coffee, Sports and High Energy Drinks and Bottled Water on the in vitro Erosion Characteristics of Dental Enamel. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2007;31 (3): 153-159.
 10. Cavalcanti, A.L., A., Sarmiento, P., Pierre, A., Fernandez, F., Granville, A. & Leite, C. pH and Total Soluble Solid Content in Concentrated and Diluted in Natura Tropical Fruit Juices. *Acta Estomatológica Croatica*. 2008;42 (3): 229-234.
 11. Ismail, A.I., Tanzer, J.M. & Dingle, J.L. Current Trends of Sugar Consumption in Developing Societies. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 1997;25:438-443.
 12. Gualle, E. Caracterización de los consumidores de bebidas, según volúmenes de consumo, marca, opiniones y actitudes en general; en la ciudad de Quito. Escuela Politécnica Nacional. 2010
 13. Walton, A. How Much Sugar Are Americans Eating? *Forbes*. 2012
 14. Dantas de Almeida, L., Freire, G. M., Tejo, M., Dias, R. & Leite, A. Cariogenic and erosive potential of industrialized fruit juices available in Brazil. *Braz J Oral Sci*. 2010;9 (3): 351-357.
 15. Garone, W. Lesiones No Cariosas: El Nuevo Desafío de la Odontología. Sao Paulo: Santos Editora. 2009