

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FRUCTOSA EN AGUAS SABORIZADAS Y ESTIMACIONES DE SU INGESTA EN ADOLESCENTES DEL ÚLTIMO AÑO DE LAS ESCUELAS SECUNDARIAS DE LA CIUDAD DE ESPERANZA, SANTA FE, EN EL AÑO 2011

DETERMINATION OF FRUCTOSE IN BEVERAGES AND ESTIMATES OF THEIR INTAKE IN ADOLESCENTS IN THE LAST YEAR OF HIGH SCHOOL IN THE TOWN OF ESPERANZA, SANTA FE, IN 2011

Lara Gay¹, Celeste Nessier¹, Miguel Zanuttini²

¹ Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina

² Instituto de Tecnología Celulósica, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina

Correspondencia: Lara Gay

E-mail: laragay87@gmail.com/ arag87@hotmail.com

Presentado: 02/06/14. Aceptado: 06/10/14

Conflictos de interés: el presente trabajo cuenta con el apoyo del proyecto de investigación de CONICET PIP 11220090100894.

RESUMEN

Introducción: recientes investigaciones relacionan el consumo excesivo de jarabe de maíz de alta fructosa, proveniente principalmente de bebidas, con la incidencia y prevalencia de enfermedades crónicas. Los adolescentes son quienes proporcionalmente tienen mayor preferencia por las bebidas azucaradas. El propósito de este trabajo ha sido estimar la ingesta de fructosa a partir del consumo de aguas saborizadas en adolescentes del último año de las escuelas secundarias públicas y privadas de la ciudad de Esperanza, Santa Fe, en el año 2011.

Materiales y métodos: se determinó por cromatografía líquida de alta resolución de tipo iónica con detector de pulso amperométrico, el contenido de fructosa de las aguas saborizadas comercializadas localmente. Se aplicó una encuesta auto-administrada cuali-cuantitativa para relevar la frecuencia de consumo, cantidad, marca y sabor de las bebidas en los estudiantes.

Resultados: ocho de cada 10 estudiantes consumen aguas saborizadas. A su vez, de cada 10 adolescentes consumidores, 8 expresaron consumir 250 ml diarios o menos. El promedio de calorías aportadas por día de dichas bebidas fue de 43,08 kcal/día. El promedio de fructosa en las bebidas fue de 10,1 g/200 ml. Según estos datos, el 75% de los alumnos consumió 6 g/día de fructosa o menos.

Conclusiones: las aguas saborizadas aportan calorías significativas a la dieta de los adolescentes por lo cual se propicia el desarrollo de recomendaciones nutricionales saludables y de políticas públicas que regulen la utilización y la declaración de jarabe de maíz de alta fructosa presente en los productos alimenticios.

Palabras clave: fructosa, adolescentes, bebidas, cromatografía.

ABSTRACT

Background: recent research links the excessive consumption of corn syrup high fructose, primarily from beverages, with the incidence and prevalence of chronic diseases. Teenagers are who have proportionally greater preference for sugary drinks. The purpose of this study was to estimate the intake of fructose from the consumption of beverages in adolescents of the high schools public and private in the town of Esperanza, Santa Fe, in 2011.

Materials and methods: it was determined, by high resolution liquid chromatography of ionic type with pulse amperometric detector, the fructose content of the beverages marketed locally. A quiz considering self-administered qualitative food frequency, quantity, brand and flavor of beverages in students was applied.

Results: of the 10 adolescents consumers, eight expressed consume 250 ml a day or less. In turn, the average daily calories from the beverages was 43.08 kcal/day. The average fructose in beverages was 10.1 g/200 ml. The 75% of students consumed fructose 6 g/day or less.

Conclusions: flavored waters give significant calories to adolescent diet, so the development of healthy nutrition recommendations and public policy governing the use and declaration of corn syrup, high fructose present in foodstuffs is encouraged.

Key words: fructose, adolescents, beverages, chromatography.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha intensificado la producción de alimentos procesados endulzados con edulcorantes distintos a la sacarosa que, por aportar menos calorías, se emplean ya sea para perder peso o mantener un peso saludable o bien para ofrecer opciones alimenticias a individuos que por padecer determinadas afecciones deben limitar o evitar su consumo. Uno de los edulcorantes de mayor utilización es el denominado jarabe de maíz alto en fructosa (JMAF) el cual, en comparación con la sacarosa, tiene un costo más bajo, un menor efecto sobre las concentraciones sanguíneas de glucosa y mayor poder edulcorante^{1,2}. Además los productos elaborados con JMAF tienden a ser más suaves, agradables al paladar y con mayor vida de anaquel.

Al tratarse de una solución requiere menor tiempo de mezclado lo que aumenta la eficiencia de producción y es de fácil manejo permitiendo además su manipulación en frío por lo que ha desplazado la utilización industrial de sacarosa desde el año 1970^{1,3}.

Actualmente se registra un incremento exponencial del empleo de JMAF en casi todos los alimentos industrializados de la dieta occidental, principalmente en las bebidas sin alcohol, representando en el año 2000 el 42% del total de calorías consumidas en productos edulcorados en Estados Unidos³. La mayoría de los edulcorantes calóricos utilizados por los fabricantes de refrescos y bebidas de frutas son JMAF; de hecho, alrededor de dos tercios de lo que se consumen en los Estados Unidos se encuentran en las bebidas⁴. En Argentina, en el año 1998, el consumo aparente de edulcorantes de maíz alcanzó los 14 kg/habitante/año, que representó el 20% del consumo total de edulcorantes encontrándose presente en el 90% de las bebidas sin alcohol y en el 10% de los aperitivos^{3,5}.

Según el Código Alimentario Argentino (CAA) se entiende como JMAF al producto obtenido por hidrólisis completa del almidón, seguida de procesos enzimáticos y de refinación. En el rotulado de los productos que lo contengan, el CAA establece que debe consignarse: "contiene jarabe de maíz de alta fructosa" o "contiene JMAF"⁶, sin embargo, no es obligatorio especificar los porcentajes de azúcares en las etiquetas por lo cual el contenido exacto no está disponible al público⁴.

Dicho jarabe es un producto obtenido de la molienda húmeda del grano de maíz. El almidón se degrada a glucosa para producir el jarabe de maíz y luego se añaden enzimas que transforman parte de la glucosa en fructosa. De acuerdo con el conteni-

do de fructosa en la mezcla se clasifica en: JMAF 42 (42% de fructosa, 53% de glucosa y un 5% de otros azúcares) el cual en algunos casos se purifica luego a 90% de fructosa y recibe el nombre de JMAF 90; JMAF 55 (55% de fructosa, 41% de glucosa y un 4% de otros azúcares) para el cual se mezcla JMAF 90 con el JMAF 42 en las proporciones adecuadas.

El consumo de JMAF se ha propuesto como un factor de riesgo para el desarrollo de insulinoresistencia⁷, hígado graso no alcohólico⁸, diabetes mellitus^{8,9}, obesidad⁹ y enfermedades cardiovasculares¹⁰ debido a las diferencias en las tasas de digestión y absorción entre la fructosa y la glucosa¹¹. Las investigaciones se han enfocado a la exposición de grandes cantidades de fructosa que estimulan la lipogénesis y acumulación de triglicéridos, lo cual contribuye a reducir la sensibilidad a la insulina y la resistencia hepática con intolerancia a la glucosa^{12,13}. El estudio realizado por Teff et al.¹⁴ determinó que en aquellas mujeres jóvenes que ingirieron bebidas endulzadas con fructosa, la concentración plasmática de triglicéridos se incrementó más rápidamente y alcanzó una mayor concentración que en aquellas que recibieron bebidas endulzadas con glucosa. Para Havel¹, durante el consumo de fructosa se incrementa la síntesis de Apo B que antecede al aumento de las VLDL, lo cual eventualmente podría provocar un aumento de los triglicéridos. Se sabe que cambios en las VLDL se asocian a cambios en otras lipoproteínas como las HDL y las LDL pequeñas y densas, lo que podría relacionarse con el desarrollo de aterosclerosis. De igual manera, se ha propuesto que el aumento en la concentración sanguínea de triglicéridos, como consecuencia del consumo de altas cantidades de fructosa, se debe no sólo a una mayor secreción de lipoproteínas de muy baja densidad, sino también a un menor aclaramiento de estas partículas por parte de las células de los tejidos periféricos debido probablemente a una menor actividad enzimática de la lipasa lipoproteica.

Estudios realizados en pacientes diabéticos y normo-glicémicos han demostrado que la fructosa produce un leve incremento de la glicemia y de la insulinemia postprandial, en comparación con otros carbohidratos¹⁵. Sin embargo, la recomendación del uso de este edulcorante por parte de pacientes diabéticos sigue siendo controversial, dado que el consumo excesivo de fructosa se ha asociado con aumento del peso corporal y con disminución de la insulina y la leptina, lo cual reduce la sensibilidad a la insulina^{1,16,17}. Por otra parte, un trabajo realizado por Bantle¹⁵ propone que la ingesta excesiva de fructosa al producir

un menor efecto sobre la insulina, podría a la vez aumentar el apetito y, por lo tanto, la ingesta de alimentos. Este autor basa sus apreciaciones en el hecho de que la insulina estimula la liberación de leptina por parte del adipocito, y dado que la leptina ejerce un efecto anorexígeno en el hipotálamo, los niveles inferiores de insulina y leptina, luego de la ingesta de fructosa, podrían ejercer un menor efecto inhibitor del apetito que la ingesta de otros carbohidratos¹.

Los organismos internacionales recomiendan un consumo no mayor al 5% del total de la energía diaria como azúcares libres^{18,19}. El Instituto de Medicina (IOM) de la Academia Nacional de Ciencias recomienda que el consumo total de carbohidratos incluya entre un 45 y un 65% de consumo calórico. La mayoría de los carbohidratos debería provenir de las frutas y sus jugos, vegetales, granos enteros, legumbres y productos lácteos²⁰.

Actualmente la mayor cantidad de fructosa de la dieta de países desarrollados y en vías de desarrollo proviene de la adición de JMAF a bebidas con sabor²¹. El estudio "Hidratar" -desarrollado en Argentina para estimar el consumo de bebidas e infusiones no alcohólicas- reportó que la "jarra de ingesta de líquido promedio Argentina" está compuesta en un 50% por bebidas con sabor e infusiones azucaradas (aguas saborizadas, amargos diluidos, bebidas isotónicas, jugos en polvo regulares, jugos envasados, infusiones azucaradas de 0,1 cucharada por mate o más, jugos a base de soja con azúcar, gaseosas y energizantes), un 29% por bebidas con sabor e infusiones sin azúcar (gaseosas *light*, aguas saborizadas *light*, jugos en polvo *light*, infusiones sin azúcar y con azúcar menor a 0,1 cucharada de azúcar por mate) y tan sólo 21% por agua pura (agua de canilla y envasada). Mientras que lo que el cuerpo necesita es sólo agua, este perfil de consumo demuestra que cada día se incorpora una gran cantidad de calorías vacías a través de infusiones, jugos y otras bebidas azucaradas superando los valores de ingesta de carbohidratos simples recomendados por la OMS en todas las edades. A su vez, los datos de dicho estudio demostraron que los adolescentes son quienes proporcionalmente tienen menor preferencia por el agua; dos terceras partes de las bebidas elegidas por ellos fueron azucaradas²².

Resulta indispensable disponer de información actualizada y nacional sobre el aporte de JMAF en la dieta habitual como así también de su consumo a nivel individual, antes de avanzar en describir cualquier relación entre su consumo y el desarrollo de sobrepe-

so u obesidad para establecer recomendaciones en cuanto a su ingesta²³. Asumiendo que el grupo poblacional de los adolescentes registra el mayor consumo de bebidas azucaradas, se prioriza la descripción de su patrón de consumo a los fines de establecer recomendaciones de ingestas saludables.

El objetivo del presente estudio fue estimar la ingesta de fructosa a partir del consumo de aguas saborizadas en adolescentes del último año de las escuelas secundarias públicas y privadas de la ciudad de Esperanza, en el año 2011.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo y observacional de corte transversal. Se trabajó con aguas saborizadas que se comercializaron en la ciudad de Esperanza, provincia de Santa Fe, en el mes de noviembre de 2011, y a su vez se encuestó a los alumnos del último año de las escuelas secundarias de dicha ciudad para describir su patrón de consumo.

En primer lugar, se encuestó a los alumnos adolescentes de ambos sexos que cursaban el ciclo de educación media en las escuelas secundarias públicas y privadas de la ciudad de Esperanza. Se estimó una población aproximada de 346 alumnos adolescentes. Se aplicó un muestreo intencional y se invitó a participar voluntariamente a todos los alumnos que cursaban el último año de la escuela secundaria en noviembre del año 2011 y cuyos padres autorizaron su participación a través de la firma del consentimiento informado. Los criterios de inclusión que se tuvieron en cuenta fueron la edad (entre 17 a 19 años) y la asistencia de los alumnos en el día que se realizó la encuesta. Se aplicó una encuesta auto-administrada de frecuencia de consumo cualitativa de aguas saborizadas, en la que se indagó acerca de: marca, frecuencia de consumo, cantidad y sabor de las bebidas consumidas. A su vez, para estimar la ingesta diaria de JMAF se cuantificó el contenido de fructosa de las bebidas analizadas en correspondencia con la cantidad ingerida por día reportada por la frecuencia de consumo para cada uno de los alumnos estudiados.

En cuanto a las bebidas, se seleccionaron las aguas saborizadas comercializadas en la ciudad de Esperanza en cuyo rótulo se declaraba el contenido de JMAF. Se tomó una muestra de cada uno de los sabores correspondientes a cada marca identificada. Asumiendo que el proceso de fabricación se encuentra estandarizado y se dispone de procesos de monitoreo precisos durante su manufactura, no se

implementó un procedimiento de muestreo para la selección de cada envase.

Para determinar el contenido de fructosa se empleó la técnica de cromatografía líquida de alta resolución de tipo iónica con detector de pulso amperométrico (HPLC-PAD). Para llevar a cabo este estudio se tuvieron en cuenta las siguientes variables propuestas por Quattrocchi y col.²⁴: tiempo de retención, tiempo de retención relativo, tiempo muerto, velocidad lineal, factor de capacidad, factor de separación, resolución, factor de cola y el ancho de pico. Dado que el equipo no es de uso exclusivo, fue imprescindible asegurarse que se encontrara libre de solventes orgánicos que pudieran contaminar la columna e inutilizar al detector. Por lo tanto, se siguieron las recomendaciones para trabajar con el mismo (purga, conexiones, encendido y apagado) según lo establecido por Invinkelried²⁵.

Para la preparación de las muestras se dispusieron soluciones patrones de concentración 1 g/L de fructosa (D-(-)-levulosa) Anedra, lote: 187337-2 y Rhamnosa (Anedra, 99% de pureza), la cual se optó como patrón interno debido a que es un monosacárido que no se encuentra presente en las muestras reales. Siguiendo lo recomendado por DIONEX²⁶, para preparar las soluciones se utilizó agua ultrapura de 18 MΩ a la cual -para evitar caídas en la selectividad y pérdida de resolución y eficiencia por la presencia de CO₂- se hirvió previamente.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos del análisis cromatográfico y de las encuestas fueron sometidos a tratamiento estadístico empleando los programas Microsoft Office Excel 2007 y SPSS 18 con el fin de determinar la ingesta de fructosa a partir del consumo de aguas saborizadas en los adolescentes. Se estimaron medidas de tendencia central, posición y dispersión. Las proporciones se compararon mediante el test estadístico de Ji-cuadrado, considerando que existe diferencia estadísticamente significativa para valores de $p < 0,05$. Los resultados se expresaron en porcentajes para las variables cualitativas y cuantitativas.

RESULTADOS

La encuesta se llevó a cabo en el mes de diciembre de 2011 en alumnos del último año de todas las escuelas secundarias públicas y privadas de la ciudad de Esperanza. Del total del universo, se encuestó el 70,03% (243 estudiantes) que cumplió los criterios de inclusión, siendo el 41,2% varones y el 58,8%

mujeres. Del total de los encuestados, el 23,5% (57 adolescentes) asistía a escuelas privadas y el resto (186 adolescentes) a establecimientos públicos.

El 84,4% (205 alumnos) manifestó consumir aguas saborizadas. Al analizar el consumo según género no se encontró diferencia estadísticamente significativa hallándose un $X^2=3,0451$ y $p=0,0810$ (Tabla 1). De los alumnos que asistían a establecimientos educativos públicos, el 84,4% (157 alumnos) manifestó consumir aguas saborizadas, porcentaje muy similar al hallado para los establecimientos privados (84,2%: 48 estudiantes), no encontrándose diferencia estadísticamente significativa obteniendo un valor de $X^2= 0,0297$ y $p=0,8631$.

En cuanto a la frecuencia de ingesta, el 14,6% (30 estudiantes) manifestó un consumo diario, 45,4% (93 alumnos) semanal, 15% (31 alumnos) quincenal y un 25% (51 estudiantes) declaró un consumo mensual. La cantidad consumida tuvo una mediana de 71 ml/día, una moda de 143 ml/día, un consumo mínimo de 8 ml/día y un máximo de 2.000 ml/día mientras que el 75% de los alumnos consumió 143 ml/día o menos.

El consumo en los varones reportó una mediana de 107 ml/día y el 75% de los estudiantes consumió 286 ml/día o menos. Por su parte, el 50% de las mujeres ingirió 71 ml/día o menos y el 75% consumió 143 ml/día o menos. El 75% del total de los adolescentes del género masculino que consumía aguas saborizadas ingirió 250 ml o menos por día, observándose una disminución de la proporción a medida que se aumentaba el nivel de consumo. Un perfil similar de consumo se observó en las mujeres, debido a que el mayor porcentaje (85%) manifestó un consumo menor o igual a 250 ml. La cantidad de ml/día consumidos según género se presenta en la Tabla 2.

Considerando el consumo diario de aguas saborizadas y el contenido de kilocalorías declarado en el rótulo de los envases, la mediana de calorías consumidas por día por el grupo de adolescentes estudiado aportadas por dichas bebidas fue de 16 kcal/día. El 75% de los estudiantes consumió 47 kcal/día o menos. La mediana de consumo para el género masculino fue de 23 kcal/día y para el femenino de 3 kcal/día.

El 83% de los 205 alumnos que declaró consumir aguas saborizadas presentó un consumo menor a 50 kcal/día, mientras que el 5% (10 alumnos) consumió más 200 kcal/día. La Tabla 3 detalla el consumo de kilocalorías provenientes de aguas saborizadas por día, número y porcentaje de alumnos según género. Se puede observar que la mayoría (81%) de las mujeres no registró un consumo de calorías proveniente de

las aguas saborizadas, mientras que la mayor parte (63%) de los hombres tuvo un consumo de >51 kcal/día y <100 kcal/día proveniente de dichas bebidas.

En cuanto al análisis del contenido de fructosa, del total de 10 marcas disponibles en los comercios minoristas de la ciudad de Esperanza, cuatro (AS1, AS2, AS3, AS4) fueron sometidas a la técnica de cromatografía HPLC-PAD siendo que el resto no declaraba la presencia de JMAF en su rotulado. Debido a que en el caso de una de las marcas (AS4) no se obtuvieron resultados aceptables para un análisis adecuado, sólo se hizo posible determinar el contenido de JMAF en tres de ellas. El promedio de gramos que contienen las bebidas sometidas a cromatografía en 200 ml según la marca se presenta en la Tabla 4. En relación al contenido de carbohidratos totales en 200 ml declarados en el rótulo, la mayoría de los casos mostró que más de la mitad de los gramos correspondió a fructosa.

El análisis del aporte de fructosa según la marca y sabor comercial se presenta en la Figura 1. Allí se observa que el agua saborizada de la marca AS1 sabor naranja es la que presenta mayor contenido de fructosa, seguida por la de sabor pomelo de la marca AS2. Al momento de contemplar los aportes de fructosa según sabor, se observa que la marca AS2, sabor pomelo, es la que más contenido de fructosa presenta, mientras que los sabores manzana, naranja y ananá contienen cantidades similares. En el caso de la marca AS3, el contenido de fructosa oscila aproximadamente entre 3 y 5 g siendo el sabor de mayor contenido el de manzana, seguido por naranja-durazno y, por último, pomelo.

A partir de la frecuencia de consumo, se obtuvo una mediana de ingesta de 1 g/día y que el 75% de los estudiantes consumió 6 g/día o menos de fructosa proveniente de las aguas saborizadas estudiadas.

Del total de los adolescentes del género masculino que consumió aguas saborizadas, la mayoría (80%) ingirió ≤50 g/día de fructosa, siendo menor la frecuencia de consumo a medida que aumenta el nivel de la ingesta. También se puede observar que más de ¾ del total de los adolescentes del género femenino presentó un consumo ≤50 g/día registrándose el mismo patrón de consumo que en el caso de los varones. En el 9,5% (12 alumnas) no fue posible determinar los gramos diarios de fructosa consumidos. El porcentaje de consumo (g/día) de fructosa según género se detalla en la Figura 2.

Al analizar el consumo diario de gramos de fructosa por rango de edad presentada en la Figura 3,

no se observa una diferencia estadísticamente significativa entre los mismos debido a que se halló un valor de $X^2= 7,7078$ y un $p=0,4625$.

	Consumen		No consumen	
	N	%	N	%
Hombres	79	38,5	21	55,3
Mujeres	126	61,5	17	44,7
Total	205	100	38	100

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del estudio.

Tabla 1: Consumo de aguas saborizadas según género.

ml consumidos/día	Alumnos		Mujeres		Hombres		Total
	N	%	N	%	N	%	
≤250	166	80,97	107	64,46	59	35,54	100
>251≤500	23	11,22	11	47,83	12	52,2	100
>501≤1000	13	6,34	7	53,85	6	46,2	100
>1000	3	1,5	1	33,33	2	66,67	100
Total	205	99,97					

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del estudio.

Tabla 2: Cantidad (ml/día) de aguas saborizadas consumida en el día según género.

cal consumidas/día	Alumnos		Mujeres		Hombres		Total
	N	%	N	%	N	%	
0	62	30	50	81	12	19	100
>0≤50	108	53	61	56,5	47	43,5	100
>51≤100	19	9	7	37	12	63	100
>100≤200	6	3	3	50	3	50	100
>200	10	5	5	50	5	50	100
Total	205	100					

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del estudio.

Tabla 3: Cantidad de kcal/día provenientes de aguas saborizadas consumida en el día, número y porcentaje.

Marca	Sabor	g de CH/200ml*	g de fructosa /200ml	Promedio fructosa
AS1	Manzana	16	13,3	12,3
	Naranja	16	12,7	
	Pomelo	17	14,8	
	Ananá	16,4	11,9	
	Pera	17	8,7	
AS2	Manzana	7	5,3	4,5
	Naranja-durazno	7	4,5	
	Pomelo	7	3,6	
AS3	Manzana	16,8	ND**	16,187***
	Naranja	16,4	16,2	

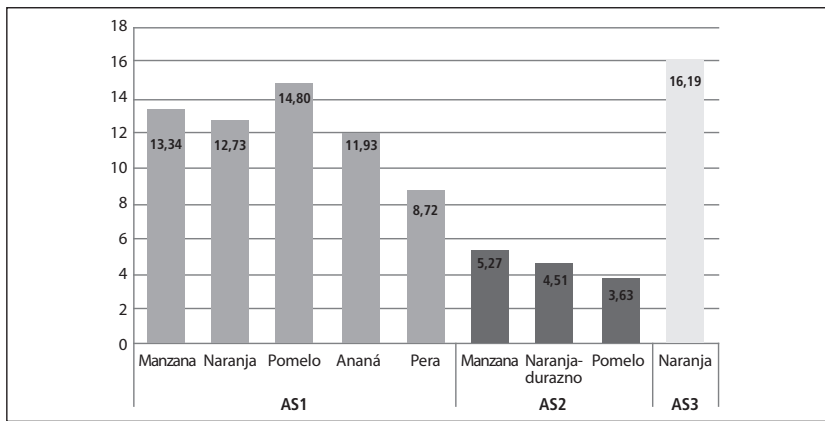
Fuente: Elaboración propia en base a los datos del estudio.

*Carbohidratos totales declarados en el rótulo de las bebidas.

**ND: no determinado por falta de resultados aceptables para un análisis adecuado.

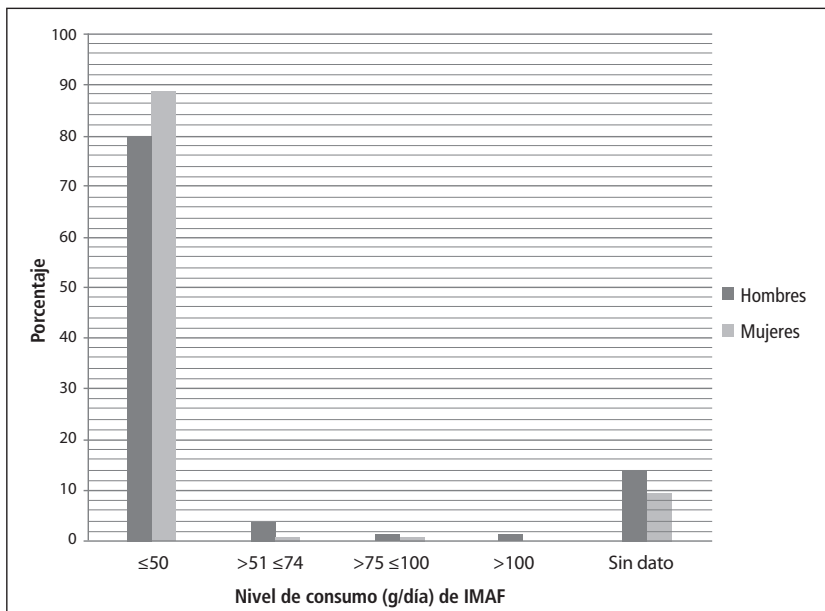
*** Valor promedio obtenido sin contemplar sabor manzana.

Tabla 4: Sabor, contenido de carbohidratos totales, gramos de fructosa y promedio del contenido de fructosa en 200 ml de cada marca de aguas saborizadas.



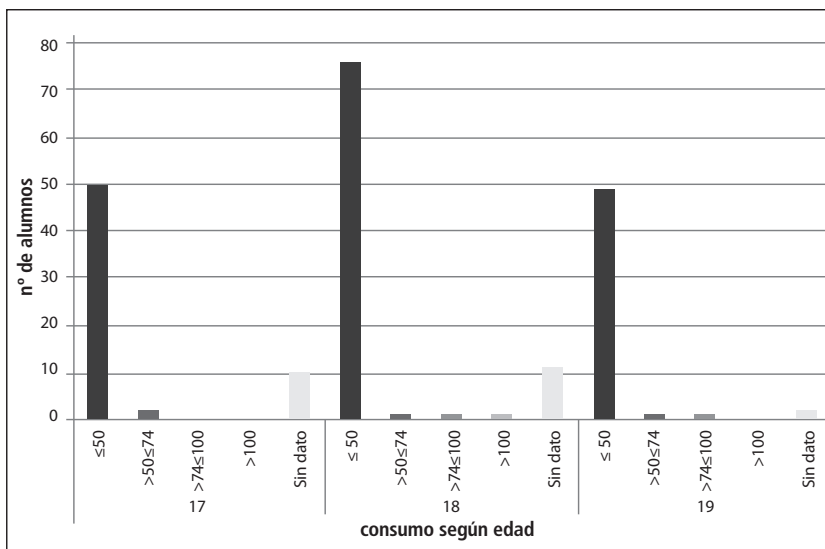
Fuente: Elaboración propia en base a los datos del estudio.

Figura 1: Promedio de fructosa en las aguas saborizadas por marca y sabor (g/200 ml).



Fuente: Elaboración propia en base a los datos del estudio.

Figura 2: Porcentaje de consumo de fructosa según género (g/día).



Fuente: Elaboración propia en base a los datos del estudio.

Figura 3: Nivel de consumo de fructosa según edad (g/día).

DISCUSIÓN

En el presente trabajo, el 84,4% de los estudiantes manifestó consumir aguas saborizadas, valores similares a los reportados por Lin et al.²⁷ en el que se declaró que el 87,7% de los adolescentes de Taiwán era consumidor de bebidas ricas en fructosa.

Al evaluar la ingesta individual de calorías provenientes de aguas saborizadas se determinó un consumo de aproximadamente 50 kcal/día en la mayoría (83%) de los estudiantes y un consumo mayor a 200 kcal/día sólo en el 5%. Ingestas mayores fueron reportadas por Duffey et al.²⁸ quienes analizando el consumo de fructosa procedente de todos los alimentos industrializados en adultos estadounidenses en el año 2002 determinaron un consumo de 200 kcal/día.

Considerando el consumo diario de fructosa se halló que el 75% de los estudiantes consumió 6 g/día o menos, a diferencia de lo reportado por Waner et al.²⁹ en el cual el consumo medio de adolescentes americanos fue de 73 g/día. Un resultado semejante fue reportado por otro estudio americano realizado por Vos et al. en el año 2008³⁰.

En cuanto al contenido de fructosa según marca comercial, se determinó un promedio de 12,3 g/200 ml para la línea de bebidas AS2 (determinada como marca de preferencia para los estudiantes encuestados), resultando semejantes a los reportados para bebidas como "Coca-Cola" (13,2 g/200 ml), "Sprite" (12,8 g/200 ml) y "Pepsi" (13,8 g/200 ml) en el estudio realizado por Ventura et al.³¹. En ambos estudios, más de la mitad del contenido de carbohidratos totales declarados en el rótulo correspondió a fructosa.

Las aguas saborizadas como bebidas representan un aporte considerable de carbohidratos simples a la dieta. De cada 10 alumnos encuestados, ocho consumen diariamente aguas saborizadas. Dicho consumo tiende a presentarse en forma similar entre hombres y mujeres sin ser el género una variable discriminante de este consumo alimentario. La mediana de calorías consumidas por día a través de dichas bebidas por el grupo de adolescentes estudiado fue de 16 kcal/día. Dado que la OMS, a partir de un nuevo proyecto de directrices recomienda que la ingesta de carbohidratos simples se reduzca a menos del 5% del total de calorías diarias recomendadas, aproximadamente nueve de cada 10 alumnos encuestados presentaron un consumo de calorías dentro de las recomendaciones de la OMS y sólo el 8% (16 alumnos) presentó un consumo mayor al 5% del VCT.

La mediana de consumo diario de fructosa presente en las aguas saborizadas fue de 1 g/día. Sin

embargo resulta relevante considerar que este valor subestima la ingesta siendo que no fue estimado el consumo de fructosa de otras fuentes dietarias.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que las bebidas saborizadas constituyen un grupo de alimentos con aporte considerable de fructosa añadida a la dieta, observándose además que los adolescentes presentan preferencia por su consumo cotidiano.

En Argentina, la reglamentación del etiquetado nutricional vigente no establece la declaración obligatoria de la cantidad de fructosa presente en los alimentos, configurándose como necesaria su reglamentación a la luz de la evidencia disponible. Sin embargo, los escasos antecedentes nacionales disponibles sobre el contenido de fructosa proveniente de JMAF en los productos alimenticios de nuestro país podrían ser una limitación para el diseño de regulaciones y monitoreo en términos del perfil nutricional de los alimentos argentinos.

Finalmente, considerando que la ingesta de alimentos que contienen fructosa de forma natural (frutas, verduras y miel) aportan aproximadamente un 5% de las calorías totales en relación a 2.000 Kcal/día promedio³², actualmente el predominio de consumo de alimentos procesados con fructosa agregada exige estrategias de educación alimentaria que promuevan una selección saludable de alimentos en la población junto con regulaciones que limiten su empleo por parte de la industria alimentaria nacional.

Agradecimientos

A María Verónica Galván, Marcelo Bandolín, Julián Delponte y Muriel González por su valiosa orientación y apoyo técnico.

A los directivos de los establecimientos educativos por permitir efectuar las encuestas a los alumnos.

Al Instituto de Tecnología Celulósica, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, por permitir la accesibilidad al equipo de cromatografía e instrumentos imprescindibles para desarrollar el presente trabajo.

A la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, por su apoyo como institución para elaborar este estudio.

A la Dr. Marcela González por su valiosa orientación y apoyo en la revisión final.

REFERENCIAS

1. Esquivel-Solís V, Gómez-Salas G. Implicaciones metabólicas del consumo excesivo de fructosa. *Acta Méd. Costa Rica*, 2007; Vol 49.
2. Mehnert H. Sugar substitutes in the diabetic diet. *Int Z Vitam Ernahrungsforsch Beih.* 1976; 15:295-324.
3. Kasangian J. Jarabe de maíz de alta fructosa y su relación con la obesidad y la industria alimenticia moderna. Disponible en: <http://www.nutinfo.com/pagina/info/jmafayobesidad.pdf>. Acceso: 14 de junio 2012.
4. Bray G, Nielsen S, Popkin B. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr.* 2004; 79:537-43.
5. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación; 2001.
6. Código Alimentario Argentino, Capítulo X: Alimentos azucarados. Artículo 778ter - (Res 489, 29.12.78).
7. Yoshida M, McKeown NM, Rogers G, Meigs JB, Saltzman E, D'Agostino R. Surrogate markers of insulin resistance are associated with consumption of sugar sweetened drinks and fruit juice in middle and older aged adults. *J Nutr* 2007; 137: 2121-7.
8. Abdelmalek MF, Suzuki A, Guy C, Unalp-Arida A, Colvin R, Johnson RJ. Increased fructose consumption is associated with fibrosis severity in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology* 2010; 51: 1961-71.
9. Abdelmalek MF, Lazo M, Horská A, Bonekamp S, Lipkin EW, Balasubramanyam A. Higher dietary fructose is associated with impaired hepatic adenosine triphosphate homeostasis in obese individuals with type 2 diabetes. *Hepatology* 2012; 56: 952-60.
10. Fung TT, Malik V, Rexrode KM, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Sweetened beverage consumption and risk of coronary heart disease in women. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1037-42.
11. Duffey K, Popkin B. High-fructose corn syrup: is this what's for dinner? *Am J Clin Nutr.* 2008; Vol. 88 N° 6.
12. Pérez Cruz E, Serralde Zúñiga A, Meléndez G. Efectos benéficos y deletéreos del consumo de fructosa. *Nutr & Metab.* 2007; Vol. 15, N° 2, pp 67-74.
13. Heather B, Lisa F, Khosrow A. Fructose, insulin resistance, and metabolic dyslipidemia, *Nutr & Metab.* 2005; 2:5.
14. Teff KL, Elliot SS, Tschop M, Kieffer TJ, Rader D, Heiman M, et al. Dietary fructose reduces circulating insulin and leptin, attenuates postprandial suppression of ghrelin and increases triglycerides in women. *J Clin Endoc Metab.* 2004; 89:2963-2972.
15. Bantle JP. Is fructose the optimal low glycemic index sweetener? *Nestle Nutr Workshop Ser Clin Perform Programme.* 2006; 11:83-91.
16. Bessesen H. The role of carbohydrates in insulin resistance. *J Nutr* 2001; 131:2782S-2786S.
17. Zammit VA, Waterman IJ, Topping D, Mc Kay G. Insulin stimulation of hepatic triacylglycerol secretion and the etiology of insulin resistance. *J Nutr* 2001; 131:2074-2077.
18. Johnson RK, Appel LJ, Brands M, Howard BV, Lefevre M, Lustig RH. Dietary sugars intake and cardiovascular health: a scientific statement from the American Heart Association. American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Epidemiology and Prevention. *Circulation* 2009; 120: 1011-20.
19. United State Department of Agriculture (USDA). Dietary Guidelines 2010. Disponible en: www.cnpp.usda.gov.
20. Alimentación sana. La fructosa. Disponible en: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/Portal%20nuevo/actualizaciones/fructosa.htm>. Acceso: 31 de mayo 2012.
21. Bray GA. How bad is fructose? *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 895-6.
22. Centro de Estudios Sobre Nutrición Infantil. Destacan la importancia de promover hábitos de hidratación más saludables. 2010.
23. Hein GL, Storey ML, White JS, Lineback DR. Highs and lows of high fructose corn syrup: a report from the Center for Food and Nutrition Policy and Its Ceres(R) Workshop. *Food Science.* 2005; Vol. 40, Issue 6, 253-256.
24. Quattrocchi O, Andrizzi S, Laba R. Introducción a la HPLC: aplicación y práctica; 1992.
25. Invinkelried B. Determinación de carbohidratos por HPLC-PAD. Trabajo de grado Licenciatura en Química, Santa Fe. Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería Química; 2008.
26. Dionex Technical Note 21 "Optimal settings of pulse amperometric detection of carbohydrates using the Dionex ED40 Electrochemical Detector".
27. Lin WT, Huang HL, Huang MC, Chan TF, Ciou SY, Lee CY, et al. Effects on uric acid, body mass index and blood pressure in adolescents of consuming beverages sweetened with high-fructose corn syrup. *Intern. J Obesity.* Aug 2012.
28. Duffey KJ, Popkin BM. Shifts in patterns and consumption of beverages between 1965 and 2002. *Obesity (Silver Spring).* 2007 Nov; 15(11):2739-47.
29. Parrish LAW, MSN, CRNP. How does the consumption of fructose and high fructose corn syrup impact the health of children and adolescents? Column Editor: Terri H. Lipman, PhD, CRNP, FAAN.
30. Vos MB MD, MSPH, Kimmons JE, Gillespie C MS, Welsh J, et al. Dietary fructose consumption among US children and adults. The Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Medscape J Med.* 2008; 10(7): 160.
31. Ventura EE, Davis JN, Goran MI. Sugar content of popular sweetened beverages based on objective laboratory analysis: focus on fructose content. *Obesity (Silver Spring).* 2011 Apr; 19(4):868-74.
32. Rivero MJ, Parada A, Pettinelli P. Consumo de fructosa y sus implicaciones para la salud, malabsorción de fructosa e hígado graso no alcohólico. *Nutr Hosp.* 2014;29(3):491-499.