

# Consumo de edulcorantes no nutritivos y estado nutricional de escolares de 10-16 años

## *Consumption of non-nutritive sweeteners and nutritional status in 10-16 year old students*

Dr. Samuel Durán Agüero<sup>a</sup>, Dra. Gloria Oñate<sup>b</sup> y Dr. Pablo Haro Rivera<sup>c</sup>

### RESUMEN

**Introducción.** El impacto de los edulcorantes no nutritivos (ENN) sobre la ingesta energética y el peso corporal es poco claro, a pesar del nulo aporte energético que brindan en comparación con la sacarosa.

**Objetivo.** Determinar si existen diferencias en el consumo de ENN según el estado nutricional y su asociación con el sobrepeso.

**Población, material y métodos.** Estudio de corte transversal, que incluyó a 571 escolares de 10-16 años, de ambos sexos, de las ciudades de Viña del Mar y Santiago de Chile, a quienes se les aplicó una encuesta alimentaria adaptada con fotografías de productos con ENN, se les evaluó el estado nutricional y se denominó grupo (SP) a los escolares con sobrepeso y obesidad.

**Resultados.** El 96,6% de los estudiantes consume ENN diariamente. Al comparar la ingesta de ENN total y según el estado nutricional de los hombres, se evidenció un mayor consumo de sucralosa ( $p < 0,05$ ) y sacarina ( $p < 0,01$ ) en el grupo SP, y, al comparar la ingesta por kilo de peso, el consumo de sacarina fue mayor en el grupo SP ( $p < 0,05$ ). En las mujeres, el grupo normopeso presentó un consumo por kilo de peso de acesulfamo k mayor que el grupo SP ( $p < 0,05$ ). No hubo asociación entre la ingesta de ENN en general y la obesidad en la muestra estudiada.

**Conclusión.** El 96,6% de los estudiantes consume ENN diariamente y no se encontró asociación entre el consumo de ENN y el sobrepeso.

**Palabras clave:** edulcorantes no nutritivos, estado nutricional, escolares, sobrepeso.

### INTRODUCCIÓN

Epidemiológicamente, el consumo de bebidas azucaradas se relaciona con un balance energético positivo y con una incidencia de obesidad. Varios informes han revelado que el consumo de bebidas endulzadas con azúcar se correlaciona positivamente con un elevado peso corporal y una mayor incidencia de síndrome metabólico, diabetes tipo 2, hipertensión y enfermedad cardiovascular.<sup>1,2</sup>

Según cifras recientes publicadas en el *Calorie Control Council* (asociación internacional que representa la

industria de alimentos bajos en calorías, dietéticos y bebidas dietéticas), en el año 2007, aproximadamente 194 millones de personas en los Estados Unidos (alrededor del 64% de la población) consumieron alimentos y bebidas dietéticos, postres reducidos en calorías y los sustitutos de azúcar. Si este dato se compara con los aproximadamente 78 millones de consumidores de estos productos en 1986, se ha duplicado el consumo de estos alimentos en los últimos años (*Calorie Control Council*, 2009).<sup>3</sup> Este mismo incremento se observa en América Latina, así como lo muestran los estudios de Cagnasso y cols.<sup>4</sup> en Argentina, Durán y cols.<sup>5</sup> en Chile y Zanini y cols.<sup>6</sup> en Brasil.

Los edulcorantes no nutritivos (ENN) han existido desde finales del siglo XIX, cuando la sacarina se descubrió por casualidad. En la actualidad, son 5 los ENN aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos (*Food and Drug Administration*, FDA) de Estados Unidos: acesulfamo k, aspartamo, sacarina, sucralosa y un sustituto del azúcar sin calorías derivado de una planta (estevia), que dicha Administración reconoce como seguro.

El sobrepeso y la obesidad son influenciados por factores genéticos y ambientales, que incluyen el origen étnico, la edad, la dieta, el nivel de actividad física y factores psicosociales.<sup>7</sup> Hasta hace poco, la creencia general era que los ENN podrían promover una dieta saludable mediante la entrega de un sabor dulce sin el aporte de calorías ni efectos glicémicos. El impacto de los ENN sobre la ingesta energética, la calidad

- Carrera de Nutrición y Dietética. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián. Providencia, Chile.
- Carrera de Nutrición y Dietética. Facultad de Salud. Universidad Autónoma de Chile. Santiago de Chile, Chile.
- Carrera de Nutrición y Dietética. Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás, Viña del Mar, Chile.

*Correspondencia:*  
Dr. Samuel Durán:  
sduran74@gmail.com

*Conflicto de intereses:*  
Ninguno que declarar.

Recibido: 27-8-2013  
Aceptado: 16-1-2014

de la dieta y el peso corporal es poco claro, a pesar del nulo aporte de energía en comparación con la sacarosa.

Los investigadores concluyen que, en general, no hay evidencia significativa de estudios observacionales que asocien el consumo de los ENN con la ganancia de peso, aunque los datos son controversiales.<sup>8</sup> No hay evidencia de esta asociación en niños y adolescentes.

El objetivo del presente estudio es determinar si existen diferencias en el consumo de ENN según el estado nutricional y su asociación con la obesidad.

## POBLACIÓN Y MÉTODOS

Estudio transversal; se seleccionaron al azar 12 escuelas (8 municipales y 4 subvencionadas) de las ciudades de Santiago y Viña del Mar (Chile), que representan el 1,2% del total de alumnos de ambas comunas. El tamaño de la muestra se calculó a partir del estudio de Arcella y cols.<sup>9</sup> con un intervalo de confianza del 95%, una potencia de un 90% y una precisión calculada como media observada de consumo habitual de aspartamo-ingesta diaria admitida para aspartamo.

$$n = \frac{(z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2 S^2}{d^2} = \frac{(1,96 + 1,28)^2 \times 0,06^2}{(0,039-40)^2} = 1$$

Finalmente, se sugirió que, en cada escuela, se evaluara, al menos, a 20 estudiantes de forma aleatoria.

El criterio de inclusión fue ser estudiante regular de 10 a 16 años y los de exclusión fueron ser estudiantes que presentaban enfermedades metabólicas (felilquetonuria), diabetes tipo 1 y que no habían completado los formularios. Ningún escolar se rehusó a participar.

El protocolo fue revisado y aprobado por las respectivas universidades; a los padres se les pidió que firmaran un consentimiento y los escolares dieron su asentimiento para la evaluación.

## PROCEDIMIENTOS

### Encuestas

Se realizó un muestreo de los alimentos que contienen edulcorantes artificiales en el mercado chileno, a través de visitas a supermercados en ambas ciudades, con un total de 144 productos. Cada producto fue fotografiado y se confeccionó un set de fotografías, con cada producto numerado. Las encuestas fueron aplicadas por estudiantes de Nutrición a los escolares

y se analizaron utilizando el programa Excel. Para ello, se consideró el tipo y el contenido del o de los edulcorantes de cada producto, el cual se estableció a través de la declaración de los aditivos por 100 g o 100 ml, indicada en el rotulado nutricional. Se utilizó una encuesta de frecuencia de consumo semanal de alimentos adaptada (solo aparecen alimentos que contienen edulcorantes) y validada para evaluar la ingesta de edulcorantes.<sup>5</sup> Las porciones fueron descritas como utensilios típicos de uso en el hogar (vaso, taza, cuchara, cucharadita, plato, etc.). Esta información fue utilizada para calcular la ingesta diaria de cada ENN.

### Antropometría

La antropometría se realizó en las respectivas escuelas, por estudiantes de Nutrición entrenados y estandarizados. Los alumnos fueron evaluados con un mínimo de ropa (ropa interior) y sin zapatos. El peso y la talla se midieron utilizando una balanza electrónica de precisión (GAMMA®) con una sensibilidad de 0,1 kg y un cartabón de pared (metodología de Frankfurt) con una sensibilidad de 0,5 cm. La evaluación nutricional se realizó por IMC/edad según la propuesta por el *Center for Disease Control* de Estados Unidos (CDC).

### Estadística

Los datos fueron procesados en una planilla de Excel y en el programa estadístico SPSS 19.0. Para evaluar la normalidad de las variables continuas (edad, peso, talla, ingesta), se utilizó la prueba de bondad de Shapiro-Wilk. Para las variables normales, se utilizó la prueba estadística *t* de *Student* y para las no normales, la prueba *U* de Mann-Whitney. Para las correlaciones de distribución normal, se utilizó el test de Pearson y, para las correlaciones de distribución no normal, se utilizó el de Spearman. Además, se llevó a cabo un análisis de regresión logística para evaluar la asociación existente entre el consumo de edulcorantes y el estado nutricional ajustando las variables edad y sexo. En todos los casos, se consideró significativo un valor de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

La muestra estudiada incluyó a 571 estudiantes de ambos sexos, que pertenecen a escuelas públicas y subvencionadas de las ciudades de Viña del Mar y Santiago de Chile. La edad, el peso y la talla promedios fueron de  $13,2 \pm 6,3$  años,  $53,9 \pm 12,4$  kg y  $1,52 \pm 0,1$  m, respectivamente. El 50,0% presentó estado nutricional normal (IMC entre  $p$

10 y < p 85); 34,5%, sobrepeso (IMC entre p 85 y < p 95); 11,8%, obesidad (IMC > p 95: obesidad); y 3,7%, bajo peso (IMC < p 10: bajo peso). El 96,6% de los escolares entrevistados consumen ENN de forma periódica.

Al comparar el consumo de ENN por kilo de peso según curso y sexo (Tabla 1), se estable-

ció que no había diferencias entre los cursos. Sin embargo, las diferencias se presentaron entre mujeres y hombres del grupo total, en el que las mujeres tuvieron significativamente mayor consumo de sacarina ( $p < 0,01$ ).

Al comparar el consumo de ENN según el estado nutricional (Tabla 2) y considerando el

Tabla 1. Comparación en el consumo de ENN por kilo de peso corporal según sexo por cursos

	Hombres (n= 281)	Mujeres (n= 290)	Valor p
<b>Quinto básico/quinto grado de primaria</b>			
Sucralosa	1,95 ± 1,97	2,07 ± 2,18	0,601
Aspartamo	3,54 ± 3,39	3,30 ± 2,90	0,464
Ciclamato	0,09 ± 0,48	0,08 ± 0,35	0,846
Sacarina	0,36 ± 0,82	0,65 ± 1,13	0,006
Acesulfamo k	0,07 ± 0,08	0,06 ± 0,06	0,429
<b>Sexto básico/sexto grado de primaria</b>			
Sucralosa	1,63 ± 1,28	1,90 ± 2,15	0,726
Aspartamo	2,10 ± 1,72	3,82 ± 3,85	0,209
Ciclamato	0,00 ± 0,00	0,14 ± 0,59	0,499
Sacarina	1,37 ± 0,69	1,64 ± 1,76	0,661
Acesulfamo k	0,04 ± 0,03	0,07 ± 0,07	0,244
<b>Séptimo básico/séptimo grado de primaria</b>			
Sucralosa	1,25 ± 1,00	1,17 ± 1,19	0,832
Aspartamo	1,40 ± 1,59	1,52 ± 1,45	0,812
Ciclamato	0,07 ± 0,20	0,00 ± 0,00	0,121
Sacarina	1,08 ± 1,29	1,00 ± 0,88	0,804
Acesulfamo k	0,02 ± 0,03	0,02 ± 0,03	0,817
<b>Octavo básico/primer año de secundaria</b>			
Sucralosa	1,33 ± 1,41	2,63 ± 2,87	0,393
Aspartamo	5,58 ± 2,69	3,41 ± 3,26	0,226
Ciclamato	0,00 ± 0,00	0,11 ± 0,42	0,605
Sacarina	2,14 ± 2,09	1,57 ± 1,39	0,495
Acesulfamo k	0,10 ± 0,06	0,07 ± 0,07	0,417
<b>Primer medio/segundo año de secundaria</b>			
Sucralosa	2,10 ± 2,20	2,20 ± 2,30	0,316
Aspartamo	4,12 ± 3,01	3,55 ± 2,12	0,442
Ciclamato	0,02 ± 0,07	0,01 ± 0,06	0,952
Sacarina	0,02 ± 0,05	0,02 ± 0,36	0,858
Acesulfamo k	0,07 ± 0,06	0,06 ± 0,04	0,540
<b>Segundo medio/tercer año de secundaria</b>			
Sucralosa	2,59 ± 2,30	2,62 ± 2,34	0,968
Aspartamo	5,22 ± 4,62	4,17 ± 3,24	0,330
Ciclamato	0,25 ± 0,93	0,11 ± 0,49	0,502
Sacarina	0,01 ± 0,04	0,01 ± 0,03	0,842
Acesulfamo k	0,11 ± 0,11	0,08 ± 0,07	0,381
<b>Tercero medio/cuarto año de secundaria</b>			
Sucralosa	2,15 ± 2,28	1,86 ± 1,95	0,756
Aspartamo	1,48 ± 1,87	3,19 ± 2,94	0,131
Ciclamato	0,00 ± 0,01	0,07 ± 0,15	0,226
Sacarina	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,249
Acesulfamo k	0,03 ± 0,03	0,06 ± 0,06	0,227
<b>Cuarto medio/quinto año de secundaria</b>			
Sucralosa	1,93 ± 1,91	1,66 ± 1,29	0,517
Aspartamo	3,38 ± 2,77	4,10 ± 2,64	0,295
Ciclamato	0,08 ± 0,23	0,10 ± 0,29	0,809
Sacarina	0,02 ± 0,05	0,02 ± 0,06	0,605
Acesulfamo k	0,07 ± 0,07	0,07 ± 0,05	0,626

Prueba t de Student, valores en media ± DE.

grupo normopeso (escolares enflaquecidos y normales) y el grupo SP (sobrepeso y obesos), se evidenció en los hombres un mayor consumo total de ENN en los sujetos con SP, específicamente de sucralosa ( $p < 0,05$ ) y sacarina ( $p < 0,01$ ). En cambio, al evaluar la ingesta por kilo de peso, las diferencias se presentaron con un mayor consumo de sacarina por parte del grupo SP ( $p < 0,05$ ) y un mayor consumo de acesulfamo k por parte del grupo normopeso ( $p < 0,05$ ). En las mujeres, por el contrario, las diferencias se presentaron solo en el consumo por kilo de peso de acesulfamo k: se mostró que el grupo normopeso presentaba un consumo significativamente mayor que el grupo SP ( $p < 0,05$ ).

Al realizar la correlación entre el consumo de ENN (Figura 1), el estado nutricional y la edad, en el caso de los hombres, no se presentaron correlaciones significativas. Por el contrario, en las mujeres, se observó una correlación positiva

para la ingesta de sacarina y sucralosa en aquellas con sobrepeso, y sucralosa y aspartamo en mujeres normopeso. Al correlacionar el IMC con aspartamo, se observó una correlación positiva en mujeres normopeso. Finalmente, al correlacionar por edad, la ingesta de sacarina y acesulfamo k se correlacionaron positivamente.

En la Tabla 3, se presentan los resultados de la prueba de regresión logística múltiple realizada para evaluar la variable dependiente estado nutricional, datos sin ajustar y ajustados por edad y sexo. La no ingesta de ENN no mostró diferencias significativas en las variables predictivas evaluadas en los sujetos.

### DISCUSIÓN

El principal resultado es la mayor ingesta de ENN en los hombres con SP. En cambio, en las mujeres, el mayor consumo se observa en el grupo normopeso; además, en estas, el consumo

TABLA 2. Comparación del consumo de edulcorantes según el estado nutricional

	Hombres			Mujeres		
	Normopeso	Sobrepeso	Valor p	Normopeso	Sobrepeso	Valor p
Sucralosa T	82,8 ± 60,5	115,2 ± 120,1	0,024	106,7 ± 105,9	107,9 ± 121,8	0,944
Aspartamo T	185,3 ± 140,3	192,2 ± 209,3	0,798	176,2 ± 138,2	164,1 ± 153,9	0,582
Ciclamato T	4,6 ± 22,6	2,9 ± 8,1	0,517	3,9 ± 13,9	5,2 ± 22,9	0,522
Sacarina T	10,4 ± 30,8	31,1 ± 57,5	0,003	31,4 ± 52,6	37,2 ± 61,8	0,503
Acesulfamo k T	54,0 ± 49,1	53,6 ± 96,7	0,974	42,2 ± 38,8	58,8 ± 51,3	0,683
Sucralosa k/p	1,8 ± 1,5	2,0 ± 2,3	0,395	2,1 ± 2,1	1,9 ± 2,2	0,423
Aspartamo k/p	3,7 ± 3,0	3,2 ± 3,7	0,331	3,6 ± 2,9	2,9 ± 2,8	0,101
Ciclamato k/p	0,1 ± 0,6	0,2 ± 0,7	0,297	0,07 ± 0,32	0,09 ± 0,38	0,794
Sacarina k/p	0,2 ± 0,7	0,5 ± 0,9	0,029	0,65 ± 1,10	0,65 ± 1,18	0,996
Acesulfamo k k/p	0,08 ± 0,08	0,05 ± 0,07	0,040	0,07 ± 0,06	0,05 ± 0,05	0,015

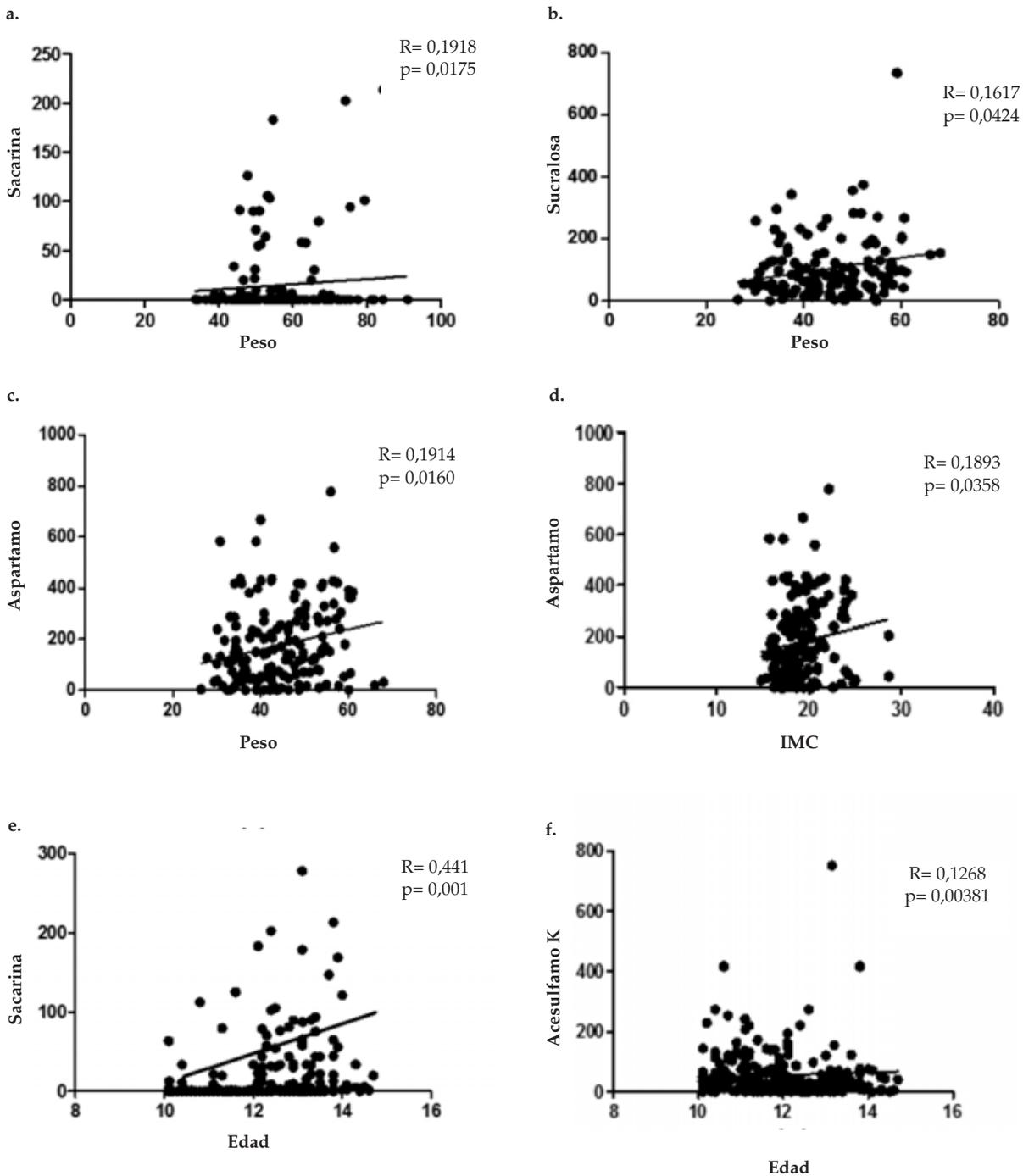
Prueba t de Student, valores en media ± DE. T= ingesta total; K/p= por kilo de peso corporal.

TABLA 3. Asociación entre el consumo de diferentes edulcorantes y el sobrepeso-obesidad

Variables	OR	IC al 95%		Valor p
Consumo de aspartamo	0,770	0,297	2,000	0,592
Consumo de aspartamo*	1,450	0,512	4,106	0,484
Consumo de ciclamato	0,755	0,509	1,119	0,162
Consumo de ciclamato*	1,147	0,749	1,754	0,529
Consumo de sacarina	0,988	0,654	1,920	0,174
Consumo de sacarina*	0,852	0,573	1,269	0,431
Consumo de acesulfamo k	0,713	0,104	4,869	0,730
Consumo de acesulfamo k*	1,125	0,734	1,635	0,543
Consumo total de ENN	0,712	0,164	4,969	0,723
Consumo total de ENN*	1,433	0,501	3,182	0,501

\* Ajustado por las variables edad, escolaridad y sexo.

FIGURA 1. Correlación entre la ingesta de edulcorantes no nutritivos, el peso corporal, el IMC y la edad según sexo



(a) Correlación entre el peso y el consumo de sacarina en mujeres con sobrepeso; (b) Correlación entre el peso y el consumo de sucralosa en mujeres normopeso; (c) Correlación entre el peso y el consumo de aspartamo en mujeres normopeso; (d) Correlación entre el IMC y el consumo de aspartamo en mujeres normopeso; (e) Correlación entre la edad y el consumo de sacarina en mujeres; (f) Correlación entre la edad y el consumo de acesulfamo k en mujeres.

de acesulfamo k y sacarina se incrementa con la edad. Finalmente, no hubo asociación entre la ingesta de ENN y el sobrepeso en la muestra estudiada.

Se observa, en este estudio, un elevado consumo de ENN, similar a otro estudio realizado anteriormente en Chile.<sup>5</sup> Es importante destacar que no se sobrepasan las ingestas permitidas para cada ENN en esta población. Esta ingesta elevada se debe principalmente a un gran número de alimentos que contiene ENN, en especial bebidas carbonatadas de líneas más económicas.

Algunos estudios sugieren que los ENN tienen un importante papel en el control del peso en niños, jóvenes y adultos. Sin embargo, una nueva hipótesis sugiere que las personas compensarían el ahorro energético de los ENN con el incremento del apetito en la siguiente comida, lo que produciría finalmente un aumento de peso.<sup>10</sup> En contraste, los resultados de estudios observacionales y experimentales a corto plazo no apoyan esta hipótesis.

Un creciente número de estudios epidemiológicos han informado que el consumo de productos que contienen ENN está positivamente correlacionado con la incidencia de la obesidad, aumento de peso, diabetes tipo 2, enfermedad cardiovascular y otros síntomas del síndrome metabólico.<sup>2,11,12</sup> Estos hallazgos se han encontrado con una fuerte resistencia de los fabricantes de estos productos y sus representantes, habitualmente sobre la base de que no existe un mecanismo viable para explicar el resultado.<sup>13</sup> Este fue el caso de un reciente informe, el cual indica que el consumo de refrescos de dieta se asoció con disfunción metabólica y aumento de peso.<sup>14</sup> Aunque es posible que las personas que estén ganando peso puedan consumir ENN como una estrategia para reducir la ingesta calórica, es probable que una parte significativa de los consumidores actualmente utilice alimentos no calóricos o reducidos en calorías y bebidas sin azúcar como un medio para combatir el aumento de peso.<sup>7</sup> La sustitución de un refresco azucarado por un refresco endulzado con ENN reducirá el aporte calórico en aproximadamente 150 kcal y el uso de los ENN en lugar de 2 cucharaditas (18 g) de azúcar en una taza de té o café 3 veces/día ahorrará aproximadamente 100 kcal/día.<sup>3</sup>

En el *Framingham Heart Study*, Dhingra y cols.<sup>15</sup> reportaron una relación positiva entre el consumo de refrescos de dieta o comunes, y la prevalencia del síndrome metabólico. Resultados similares han sido reportados como parte de los

estudios independientes realizados por Lutsey y cols.<sup>11</sup> y Nettleton y cols.<sup>14</sup> Finalmente, Fowler y cols.<sup>12</sup> informaron que, para los sujetos que tenían un peso normal o no eran obesos (IMC < 30) en el inicio del estudio, la ingesta de > 21 bebidas endulzadas con ENN por semana (refrescos de dieta y edulcorantes artificiales en el té y café) se asoció con aproximadamente el doble de sobrepeso en comparación con los que no consumían estos productos en el seguimiento de siete u ocho años más tarde.

Además, los resultados de estudios observacionales y experimentales a corto plazo no apoyan esta hipótesis. Cabe recordar que este tipo de estudio transversal solo puede indicar asociaciones y no causalidad.

Con respecto al consumo de ENN, energía y peso corporal, los resultados han sido contradictorios, especialmente con aspartamo. La mayoría de los estudios indican que el aspartamo reduce la ingesta de alimentos y puede ayudar a controlar el peso.<sup>16</sup> Otros estudios, sin embargo, sugieren que paradójicamente puede estimular el apetito<sup>17</sup> y, por lo tanto, dar lugar al aumento de peso.<sup>18</sup> En la actualidad, no existe ninguna recomendación oficial sobre el uso de ENN para el control del peso.<sup>19</sup>

La estevia se ha relacionado con el aumento de la sensibilidad a la insulina en modelos de roedores<sup>20</sup> y tiene efectos beneficiosos sobre la glucosa en sangre y los niveles de insulina en estudios en humanos,<sup>21</sup> lo cual sugiere que puede tener un papel en la regulación de la ingesta de alimentos.

En un estudio reciente, Anton y cols.<sup>20</sup> concluyeron que los participantes que consumieron aspartamo o estevia compensaron comiendo más, ya sea en el almuerzo o en la cena, cuando consumieron precargas más bajas en calorías, en comparación con el consumo de precargas con más calorías que contenían sacarosa. Por lo tanto, la ingesta calórica total de los participantes fue menor cuando consumieron estevia o aspartamo que cuando consumieron sacarosa, solamente debido a la diferencia en las cantidades de calorías de las cargas antes utilizadas en el estudio.

Estudios previos muestran resultados similares y han encontrado que el cambio en la densidad energética de los alimentos no se traduce en una compensación en el consumo de energía en las comidas posteriores.<sup>22</sup>

En cuanto a los niveles posprandiales de insulina, el consumo de estevia en precargas los

redujo significativamente en comparación con quienes consumieron aspartamo y sacarosa, así como los niveles posprandiales de glucosa en comparación con la sacarosa. El consumo de aspartamo en precargas también redujo la glucosa posprandial en comparación con la sacarosa menos de veinte minutos después del consumo de la precarga.<sup>20</sup>

Estudios realizados en modelos animales muestran que las ratas que consumen una dieta endulzada con ENN presentan un mayor peso, acumulan más grasa y responden con un efecto térmico más débil al consumo de alimentos.<sup>19</sup> Otro estudio reciente que apoya la hipótesis de que los ENN alteran el balance de energía muestra que las ratas que consumen líquidos endulzados con estevia también presentan un mayor peso que aquellas que consumen líquidos endulzados con glucosa.<sup>17</sup> Uno de los mecanismos que asociarían el consumo de ENN con el aumento del peso corporal es que los ENN podrían alterar la microbiota intestinal. Se ha demostrado que cambios en la microbiota intestinal pueden desencadenar procesos inflamatorios que promueven la resistencia a la insulina, almacenamiento de grasa y aumento del peso corporal del huésped.<sup>23,24</sup> Esto se demostró en un estudio realizado en ratas, las cuales fueron alimentadas con maltodextrina con sucralosa o maltodextrina con sucralosa y glucosa durante un período de 12 semanas, en las que se encontraron modificaciones significativas en la flora intestinal, lo que se asoció con el aumento de peso.<sup>24</sup>

Otro mecanismo posible es la compensación calórica, la cual se presenta cuando los animales ajustan las calorías consumidas en una ocasión al reducir su ingesta calórica en oportunidades posteriores para comer.<sup>25</sup> Estudios realizados en ratas muestran que aquellas cuyo alimento era endulzado con sacarina comían más en la siguiente comida que las que eran alimentadas con glucosa y la ingesta energética total era significativamente superior, lo que indica que las ratas que consumían sacarina eran menos capaces de reducir la ingesta que las ratas alimentadas con glucosa.<sup>26</sup>

Otro mecanismo estudiado por el cual las ratas ganarían peso es que no solo la glucosa es capaz de interactuar con los receptores del sabor dulce sino también los ENN, modulando los transportadores SGLT1 y GLUT 2 e incrementando finalmente la absorción de nutrientes. En ratas anestesiadas, se realizó una perfusión intestinal con ENN e indujo una modulación rápida de SGLT1<sup>27</sup> y una mayor inserción apical de GLUT 2.<sup>28</sup>

En adultos sanos evaluados en condiciones de ayuno, la infusión aguda intragástrica de sucralosa no estimuló insulina, incretinas como el péptido 1 tipo glucagón (GLP-1) o la liberación de polipéptido insulínico dependiente de la glucosa (GIP) y no lentificó el vaciado gástrico.<sup>29</sup> Además, cuando se entrega sucralosa, aspartamo, acesulfamo k intraduodenal, estos no afectan la concentración de glucosa en sangre posprandial, secreción de GLP-1 o la absorción de glucosa desde el lumen del intestino delgado.<sup>30,31</sup>

Hasta la fecha, solo el último mecanismo se ha estudiado en humanos. Los datos en seres humanos y animales se contradicen y no es claro si los ENN, mediante la interacción de los receptores intestinales para sabor dulce, afectan las respuestas de las incretinas (GLP-1 y GIP) *in vivo*.<sup>30,31</sup>

Entre las fortalezas del presente estudio, se puede mencionar que la utilización de la encuesta de frecuencia de consumo proporcionó información sobre la ingesta habitual de los encuestados y que, además, el set fotográfico permitió identificar los alimentos que contenían los ENN correspondientes. Dentro de las debilidades de esta encuesta, se puede señalar que tiende a sobrestimar las ingestas; que se basa en la memoria de los encuestados y es difícil determinar el tamaño de las porciones; y, sobre todo, que es un estudio transversal, por lo tanto, no podemos hablar de causalidad, sino de asociación.

## CONCLUSIÓN

Nuestro estudio encontró un elevado consumo de ENN; sin embargo, no encontró asociación entre el consumo de ENN y la obesidad, tanto al no ajustar las variables como ajustándolas. Es necesario realizar ensayos controlados aleatorios para evaluar si existe un riesgo de incremento de peso en los individuos que consumen ENN, ya que, en el último tiempo, su consumo se ha masificado en la población, especialmente entre los niños y los jóvenes. ■

## Agradecimientos

A todos los estudiantes de Nutrición y Dietética que colaboraron en las encuestas y a la epidemióloga Estela Blanco por la revisión del manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chen L, Appel LJ, Loria C, Lin PH, et al. Reduction in consumption of sugar-sweetened beverages is associated with weight loss: the PREMIER trial. *Am J Clin Nutr* 2009;89(5):1299-306.

2. Fung TT, Malik V, Rexrode KM, Manson JE, et al. Sweetened beverage consumption and risk of coronary heart disease in women. *Am J Clin Nutr* 2009;89(4):1037-42.
3. Calorie Control Council. The benefits of reduced caloric foods and beverages in weight management. Atlanta, 2010. Disponible en: <http://www.caloriecontrol.org>.
4. Cagnasso C, López L, Valencia M. Edulcorantes no nutritivos en bebidas sin alcohol: estimación de la ingesta en niños y adolescentes. *Arch Argent Pediatr* 2007;105:517-21.
5. Durán S, Quijada M, Silva L, Almonacid N, et al. Niveles de ingesta diaria de edulcorantes no nutritivos en escolares de la región de Valparaíso. *Rev Chil Nutr* 2011;38:444-49.
6. Zanini R, Araújo C, Martínez-Mesa J. Utilização de adoçantes dietéticos entre adultos em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil: um estudo de base populacional. *Cad Saúde Pública* 2011;27:924-34.
7. Hill JO. Can a small-changes approach help address the obesity epidemic? A report of the Joint Task Force of the American Society for Nutrition, Institute of Food Technologists, and International Food Information Council. *Am J Clin Nutr* 2009;89:477-84.
8. Butchko HH, Stargel WW, Comer CP, Mayhew DA, et al. Aspartame: review of safety. *Regul Toxicol Pharmacol* 2002;35:S1-93.
9. Arcella D, Le Donne C, Piccinelli R, Leclercq C. Dietary estimated intake of intense sweeteners by Italian teenagers. Present levels and projections derived from the INRAN-RM 2001 food survey. *Food Chem Toxicol* 2004;42:677-85.
10. Anderson GH. Nutritional and health aspects of macronutrient substitution. *Ann N Y Acad Sci* 1997;819:1-11.
11. Lutsey PL, Steffen LM, Stevens J. Dietary intake and the development of the metabolic syndrome: the Atherosclerosis Risk in Communities study. *Circulation* 2008;117(6):754-61.
12. Fowler SP, Williams K, Resendez RG, Hunt KJ, et al. Fueling the obesity epidemic? Artificially sweetened beverage use and long-term weight gain. *Obesity (Silver Spring)* 2008;16(8):1894-900.
13. Doheny, K. Researchers Point Finger at Diet, Regular Sodas; Industry Officials Disagree. *WebMD*. 2007. Disponible en: <http://www.webmd.com/heart/metabolic-syndrome/news/20070723/1-daily-soda-may-boost-heartdisease>.
14. Nettleton JA, Polak JF, Tracy R, Burke GL, et al. Dietary patterns and incident cardiovascular disease in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Am J Clin Nutr* 2009;90(3):647-54.
15. Dhingra R, Sullivan L, Jacques PF, Wang TJ, et al. Soft drink consumption and risk of developing cardiometabolic risk factors and the metabolic syndrome in middle-aged adults in the community. *Circulation* 2007;116(5):480-8.
16. De la Hunty A, Gibson S, Ashwell M. A review of the effectiveness of aspartame in helping with weight control. *British Nutr Found Nutr Bull* 2006;31:115-28.
17. Swithers SE, Martin AA, Davidson TL. High-intensity sweeteners and energy balance. *Physiol Behav* 2010;100:55-62.
18. Blundell JE, Hill AJ. Paradoxical effects of an intense sweetener (aspartame) on appetite. *Lancet* 1986;1:1092-93.
19. Swithers SE, Davidson TL. A role for sweet taste: calorie predictive relations in energy regulation by rats. *Behav Neurosci* 2008;122:161-73.
20. Anton SD, Martin CK, Han H, Coulon S, et al. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite* 2010;55(1):37-43.
21. Chang JC, Wu MC, Liu IM, Cheng JT. Increase of insulin sensitivity by stevioside in fructose-rich chow-fed rats. *Horm Metab Res* 2005;37(10):610-6.
22. Rolls BJ, Laster LJ, Summerfelt A. Hunger and food intake following consumption of low calorie foods. *Appetite* 1989;13:115-27.
23. Vijay-Kumar M, Aitken JD, Carvalho FA, et al. Metabolic syndrome and altered gut microbiota in mice lacking Toll-like receptor 5. *Science* 2010;328:228-31.
24. Abou-Donia MB, El-Masry EM, Abdel-Rahman AA, et al. Splenda alters gut microflora and increases intestinal p-glycoprotein and cytochrome p-450 in male rats. *J Toxicol Environ Health A* 2008;71:1415-29.
25. Rowland NE, Nasrallah N, Robertson KL. Accurate caloric compensation in rats for electively consumed ethanol-beer or ethanol-polycose mixtures. *Pharmacol Biochem Behav* 2005;80(1):109-14.
26. Swithers SE, Baker CR, Davidson TL. General and persistent effects of high-intensity sweeteners on body weight gain and caloric compensation in rats. *Behav Neurosci* 2009;123:772-80.
27. Stearns AT, Balakrishnan A, Rhoads DB, Tavakkolizadeh A. Rapid upregulation of sodium-glucose transporter SGLT1 in response to intestinal sweet taste stimulation. *Ann Surg* 2010;251:865-71.
28. Mace OJ, Affleck J, Patel N, Kellett GL. Sweet taste receptors in rat small intestine stimulate glucose absorption through apical GLUT2. *J Physiol* 2007;582:379-92.
29. Ma J, Bellon M, Wishart JM, et al. Effect of the artificial sweetener, sucralose, on gastric emptying and incretin hormone release in healthy subjects. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2009;296:G735-9.
30. Ma J, Chang J, Checklin HL, et al. Effect of the artificial sweetener, sucralose, on small intestinal glucose absorption in healthy human subjects. *Br J Nutr* 2010;104:803-6.
31. Steinert RE, Frey F, Topfer A, Drewea J, et al. Effects of carbohydrate sugars and artificial sweeteners on appetite and the secretion of gastrointestinal satiety peptides. *Br J Nutr* 2011;105:1320-8.