

# Papel objetivo de las bebidas azucaradas embotelladas en la etiopatología y la epidemiología de la obesidad y la diabetes mellitus tipo 2 en México

Sergio Zúñiga-Guajardo<sup>1</sup> y Jorge Antonio Aldrete-Velasco<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León y Universidad de Toronto. Federación Mexicana de Diabetes. Expresidente de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología. Cofundador del Centro de Diabetes Monterrey. Fellow del American College of Endocrinology. <sup>2</sup>Médico internista; Expresidente del Colegio de Medicina Interna de México. Investigador clínico y editor en Paracelsus. S. A. de C. V. (México).

## Resumen

En México son altas las prevalencias de obesidad y de diabetes mellitus tipo 2 (DM2), y es alto también el consumo de bebidas azucaradas embotelladas (BAE) y también de bebidas azucaradas de venta libre en las calles. Partiendo de la premisa en la que el consumo regular de BAE podría contribuir con la prevalencia de obesidad y de DM2, a partir de 2014 se instituyó en México el Impuesto Especial sobre Productos y Servicios (IEPS) a alimentos y bebidas de densidad energética alta, incluidas las BAE. Sin embargo, la aplicación del IEPS no ha disminuido ni el consumo de BAE ni las prevalencias de obesidad y DM2, puesto que —además del consumo de BAE— participan en la etiopatología de la obesidad y la DM2 en México factores genéticos idiosincráticos y un patrón de inestabilidad alimentaria asociado con alto consumo de alimentos de gran densidad energética, sumado a índices particularmente elevados de sedentarismo. Para frenar la obesidad y la DM2, hacen falta estrategias basadas en la educación eficaz de la población y en el abatimiento social y económico de la pobre calidad alimentaria hasta ahora prevalente.

## Obesidad y DM2: patrones etiopatológicos

### Balance energético

El balance energético (BE) permite al organismo almacenar energía, sobre todo en el tejido adiposo. Consiste en la diferencia entre la ingesta energética (IE) y el gasto energético (GE). La IE proviene del consumo de los tres principales grupos de macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas) y en menor grado del de alcohol, mientras que el GE equivale a la

---

**Correspondencia:** Sergio Zúñiga-Guajardo.  
Universidad Autónoma de Nuevo León y Universidad de Toronto.  
Federación Mexicana de Diabetes.  
Expresidente de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología.  
Cofundador del Centro de Diabetes Monterrey.  
Fellow del American College of Endocrinology.  
E-mail: doctoraldretej@hotmail.com

## OBJECTIVE ROLE OF BOTTLED SUGAR-SWEETENED BEVERAGES IN THE PATHOPHYSIOLOGY AND EPIDEMIOLOGY OF OBESITY AND TYPE 2 DIABETES MELLITUS IN MEXICO

### Abstract

In Mexico, the prevalence of obesity and type 2 diabetes mellitus (DM2) is high, and the consumption of bottled sugar-sweetened beverages (BSSB), as well as sugar-sweetened beverages sold over the counter on the streets, is also high. Based on the premise that regular consumption of BSSB could contribute to the prevalence of obesity and DM2, as of 2014, the Special Tax on Products and Services (IEPS) was instituted in Mexico on foods and beverages with high energy density, including BSSB. However, the application of the IEPS has not reduced either the consumption of BSSB or the prevalence of obesity and DM2, since —in addition to the consumption of BSSB— idiosyncratic genetic factors and a pattern of food instability associated with high consumption of energy-dense foods, coupled with particularly high rates of sedentary lifestyle. To curb obesity and DM2, strategies based on the effective education of the population and the social and economic abatement of the poor food quality that has prevailed up to now are needed.

suma de la tasa metabólica basal (TMB), la energía invertida en actividades físicas, la termogénesis inducida por la dieta, y las pérdidas fecales y urinarias de energía. El principal factor determinante de la TMB es el volumen de masa magra; en el caso del GE, lo es la actividad física<sup>1,2</sup>.

### Obesidad

En individuos con estatura y masa muscular promedio, y sin edema significativo, un índice de masa corporal (IMC)  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> es definitorio de obesidad y correlaciona con un porcentaje de grasa corporal (PGC)  $> 25\%$  en hombres o  $> 33\%$  en mujeres; la distribución de grasa corporal (DGC) abdominal excesiva define a la obesidad central (perímetro de cintura [PC]  $> 102$  cm en hombres o  $> 88$  cm en mujeres)<sup>3</sup>.

### Complicaciones clínicas

Las alteraciones en el volumen y en la función del tejido adiposo aumentan los ácidos grasos libres no esterificados, el glicerol y las citocinas proinflamatorias, intensifican la disfunción mitocondrial, reducen las concentraciones de adiponectina, incrementan las de leptina, desequilibran el mecanismo de apetito-saciedad y contribuyen con la institución de un estatus de inflamación sistémica subclínica; todo ello promueve el desarrollo de obesidad y de complicaciones clínicas asociadas con ésta<sup>3</sup>.

### DM2: factores fisiopatológicos

Los factores fisiopatológicos son la alteración en la secreción de insulina, el aumento en la producción hepática de glucosa, la disminución en la recaptura de ésta, la disminución del efecto incretina, el aumento de la lipólisis y de la reabsorción de glucosa, la disfunción de neurotransmisores, y el incremento en la secreción de glucagón. Intervienen también las alteraciones en el microbioma intestinal en personas con obesidad (predominio de *Firmicutes* respecto de *Bacteroidetes*), la inflamación sistémica crónica subclínica derivada del aumento en el volumen del tejido adiposo y las alteraciones que modifican la función de las proteínas transportadoras de glucosa (GLUT y SGLT)<sup>4</sup>.

### Papel de la obesidad en la fisiopatología de la DM2

La obesidad, sobre todo la abdominal, desencadena la acción de los factores que contribuyen con la fisiopatología de la DM2 ya citados, en un complejo proceso en el que el incremento en las concentraciones de citocinas proinflamatorias y de ácidos grasos libres provenientes de la lipólisis de la grasa visceral altera el metabolismo y la recaptura de glucosa en hígado y músculo esquelético; ello promueve la hiperglucemia y la resistencia a la insulina asociadas con el agotamiento gradual en la masa y la función de las células  $\beta$ -pancreáticas, con lo que se desregulan las concentraciones plasmáticas de glucosa al grado de llegar a la hiperglucemia crónica y el establecimiento de la DM2<sup>4,5</sup>.

### Papel de la actividad física y la dieta en el control de la obesidad y la DM2

La actividad física y la dieta equilibrada son estrategias interdependientes para el control de la obesidad y sus complicaciones metabólicas. Los mecanismos de consumo de energía durante la ejecución regular de ejercicio físico contribuyen con el incremento en el GE y el control del peso corporal y de la obesidad, y con la disminución en el riesgo para las complicaciones metabólicas de ésta, incluida la DM2. Así mismo, el

ejercicio físico aeróbico ha demostrado mejorar la captación de glucosa por el músculo mejorando la resistencia a la insulina y por tanto disminuyendo el riesgo de desarrollarla<sup>6-8</sup>.

### Obesidad y DM2: patrones epidemiológicos

#### Obesidad y DM2: patrones epidemiológicos recientes

Durante el lapso transcurrido entre la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de 2012 y la de 2018 realizadas en México, se vio un aumento de la prevalencia de obesidad entre la población infantil y adolescente (de 14,6 a 17,5% entre los niños de 1 a 5 años; de 12,1 a 14,1% entre las mujeres de 12 a 19 años; y de 14,5 a 15,1 entre los hombres de estas edades), y entre la población adulta (de 37,5 a 40,2% entre las mujeres; y de 26,8 a 30,5% entre los hombres)<sup>9</sup>. En esos seis años, también incrementó la prevalencia de DM2 entre la población de mayor o igual de 20 años de edad (desde 9,2% en 2012 hasta 10,3% en 2018). Aunque las prevalencias de obesidad en la población masculina fueron mayores que en las de la femenina, el impacto de la DM2 fue 3,4 veces superior entre las mujeres respecto a los hombres.

#### Factores mediadores entre el patrón epidemiológico de la obesidad y el de la DM2

Destacan, entre los factores genéticos promotores de obesidad y DM2: las mutaciones que alteran la regulación del GE y de la lipólisis, las que aumentan la actividad simpática y la presión arterial, y las que alteran la producción y la liberación de glucosa, insulina y leptina, sumados a los que participan en el deterioro de la célula  $\beta$ -pancreática y acentúan la resistencia a la insulina, o bien favorecen una hiperinsulinemia continua y alteran la producción hepática de glucosa, la tasa de secreción de insulina y la sensibilidad a esta hormona<sup>10</sup>. Estos factores son mucho más activos cuando el portador de ellos se desenvuelve en un *entorno obesogénico*, en el que una dieta equilibrada y el ejercicio físico regular no constituyen prioridades socio-culturales. En la última década, se ha mantenido un patrón de sedentarismo promotor de patología; así el 66,7% de la población mexicana mira a diario la televisión o emplea Internet con fines recreativos, el 56,2% permanece físicamente inactivo, y en torno al 30% de la población de 20 a 69 años de edad realiza menos de 20 min/día de cualquier tipo de actividad física<sup>11,12</sup>. Finalmente, prevalece en el país un patrón poblacional de inseguridad alimentaria —70% de la población nacional en la ENSANUT-2012 vs. 55,5% en la ENSANUT-2018— en el que las crisis en los precios de alimentos incrementan el consumo de alimentos de menor precio (pero con más alta densidad energética), sobre todo entre los sectores sociales menos favorecidos<sup>13,14</sup>.

## Papel de las bebidas azucaradas embotelladas (BAE) en la epidemiología de la obesidad y la DM2 en México

### Fuentes de ingesta energética (IE) en la dieta mexicana

El consumo elevado de azúcares es reconocido actualmente como un factor de riesgo importante para DM2, contando con la mediación de un IMC igualmente elevado. En el contexto latinoamericano, México encabeza la lista de consumidores de BAE (163 L por persona cada año); sin embargo, la IE diaria del mexicano proviene no sólo del consumo de BAE, sino también de otras fuentes de baja, media y alta densidad energética<sup>15,16</sup>. Dado que las BAE contribuyen con entre 5,0 y 5,5% de la IE diaria del mexicano, más del 94,5% de la IE diaria total proviene del consumo de estas otras fuentes; es decir, el consumo regular de BAE no es el único factor que interviene en la epidemiología de la obesidad y la DM2, e incluso su participación —respecto de la de otros factores— es relativamente modesta. Además el consumo de BAE no se ha incrementado en los últimos 20 años en relación a la IE, siempre se la mantenido por debajo de 6%.

### Impacto de la aplicación del Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios sobre el consumo de bebidas azucaradas embotelladas y las prevalencias de obesidad y DM2 en México

En diferentes estudios se ha llegado a resultados contradictorios a propósito de la asociación entre consumo regular de BAE, obesidad y DM2<sup>17</sup>. Entre algunos investigadores, se ha generado el concepto según el cual la restricción en el consumo de BAE frenaría las repercusiones clínicas de una asociación positiva entre obesidad y DM2. De acuerdo con la hipótesis rectora para la restricción en el consumo de BAE, en hogares con ingresos altos es mayor la oportunidad de consumo de alimentos con mayor costo por caloría, mientras que los hogares menos favorecidos tenderían al consumo de alimentos más baratos (pero más energéticos) y —en consecuencia— contarían con mayor proclividad para el desarrollo de obesidad y DM2, de tal manera que el incremento en el precio de las BAE debería reducir los patrones de consumo de ésta y, por tanto, abatiría la prevalencia de obesidad y la de sus complicaciones clínicas entre las poblaciones con menor ingreso económico. En México, a partir de enero de 2014, comenzó a aplicarse el Impuesto Especial sobre Productos y Servicios (IEPS) a alimentos y bebidas de densidad energética alta, consistente en el gravamen de —en ese año— 1 peso mexicano por cada litro de BAE, y un impuesto de 8% a los alimentos con contenido calórico igual o superior a 275 kcal por cada 100 g o mL<sup>18</sup>. Sin embargo —contra lo previsto en la citada hipótesis—, en el periodo posterior al inicio de la vigencia del IEPS, el consumo de BAE declinó sólo 3%, la reducción en la ingesta energética asociada con BAE fue muy poco significativa (de únicamente -0,21%) y la restricción al consumo de BAE no modificó los patrones epidemiológicos

de obesidad y de DM2<sup>19</sup>. Esta cadena de efectos se mantuvo en los años subsiguientes, pese a la actualización del IEPS en 2018, que permitió gravar a las BAE con un impuesto de 1,17 pesos mexicanos por litro (en lugar de 1 peso mexicano por litro, estipulado en 2014). Como ya fue comentado anteriormente, la prevalencia de sobrepeso, obesidad y DM2 ha aumentado en los últimos años a pesar de que las autoridades de salud insisten en que el IEPS redujo la ingesta de BAE y por lo tanto debió haber bajado esta prevalencia, no ha sido así. El ingreso obtenido por el aumento del IEPS a las BAE se aprovecharía para mejorar las condiciones de salud aumentando la disponibilidad de agua potable, de lugares para hacer ejercicio físico en forma segura, de campañas para detener la obesidad y nada de esto se ha llevado a cabo<sup>20-23</sup>.

## Conclusiones

En la etiopatología de la obesidad y la DM2 en México participan factores genéticos idiosincráticos y un patrón de inseguridad alimentaria asociado con alto consumo de alimentos de gran densidad energética, sumado a índices particularmente elevados de sedentarismo. La conjunción de estos factores —y no sólo el consumo de bebidas azucaradas embotelladas (BAE)— favorece el desarrollo de obesidad y DM2 en México. La aplicación de impuestos tendientes a elevar el precio de las BAE no ha disminuido ni el consumo de éstas ni las prevalencias de obesidad y de DM2 en el país. Para frenar estas patologías, hacen falta en México estrategias basadas en la educación eficaz de la población y en el abatimiento social y económico de la inseguridad alimentaria hasta ahora prevalente.

## Referencias

1. Hall K, Heymsfield S, Kemnitz J, et al. Energy balance and its components: implications for body weight regulation. *Am J Clin Nutr.* 2012; 95: 989-94.
2. Romieu I, Dossus L, Willett W (eds.). Energy balance and obesity. International Agency for Research on Cancer (IARC), Lyon (France), 2017.
3. Salas-Salvado J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B; Grupo Colaborativo de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc).* 2007; 128 (5): 184-96.
4. Dean L, McEntyre J. "Genetic factors in type 2 diabetes." En: The genetic landscape of diabetes [Internet]. National Center for Biotechnology Information, Bethesda (MD, US), 2004; cap. 3; pp. 39-94.
5. Al-Goblan AS, Al-Alfi MA, Khan MZ. Mechanism linking diabetes mellitus and obesity. *Diab Metab Syndr Obes Targ Ther.* 2014; 7: 587-91.
6. De Fronzo RA. From the triumvirate to the ominous octet: a new paradigm for the treatment of type 2 diabetes mellitus. *Diabetes.* 2009; 58: 773-95.
7. Aoi W, Naito Y, Yoshikawa T. Exercise and functional foods. *Nutrition J.* 2006; 5 (15); doi:10.1186/1475-2891-5-15.
8. Espinosa-Bonilla CE. "Uso del tiempo libre: ocio, lectura y tecnología en la vida de los jóvenes en México." En: Fundación SM, Observatorio de la Juventud Mexicana (OJM). Encuesta de jóvenes en México, 2019. SM-OJM, México, 2019; cap. 7; pp. 87-101.

9. Hernández-Ávila M (eds.). *Obesidad en México: recomendaciones para una política de Estado*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, 2015, ISBN: 978-607-02-4478-0 (versión en papel); e-pub: 30 de junio de 2013.
10. López-Alarcón MG, Rodríguez-Cruz M. Epidemiología y genética del sobrepeso y la obesidad: perspectiva de México en el contexto mundial. *Bol Med Hosp Infant Méx*. 2008; 65: 421-30.
11. Instituto de Mercadotecnia y Opinión (IMO). Módulo de investigación sobre tiempo libre y deporte del Programa Internacional de Encuestas Sociales; Cap. I: El tiempo libre de los mexicanos en un estudio comparado con otros países. IMO, México, diciembre de 2009.
12. Statista Research Department (SRD). Principales actividades recreativas para el tiempo libre de la población México, 2015. Disponible: <https://es.statista.com/estadisticas/613602/principales-actividades-recreativas-para-el-tiempo-libre-de-la-poblacion-mexico/>; consultado: septiembre 16, 2020
13. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, et al. (coords.). "Hogar." En: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012: resultados nacionales. Instituto Nacional de Salud Pública (MX), Cuernavaca, México, 2012.
14. Secretaría de Salud (SS) de México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018: presentación de resultados. SS-INEGI-INSP, México, 2019.
15. Rivera Dommarco JA, Velasco-Bernal A, Carriedo-Lutzenkirchen Á; Instituto de Salud Pública (INSP), Centro de Investigación en Nutrición y Salud (CNIS). Consumo de refrescos, bebidas azucaradas y el riesgo de obesidad y diabetes. Disponible: [www.paho.org/mex/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=849-vfinal-consumo-de-bebidas-azucaradas&Itemid=493](http://www.paho.org/mex/index.php?option=com_docman&view=download&alias=849-vfinal-consumo-de-bebidas-azucaradas&Itemid=493); consultado: septiembre 19, 2020.
16. Hernández-Licona G, Minor-Campa E, Aranda Balcázar R. "Determinantes económicos: evolución del costo de las calorías en México." En: Rivera-Dommarco JA, Aguilar Salinas CA, Barclay AW, Brand-Miller J. The Australian paradox: a substantial decline in sugars intake over the same timeframe that overweight and obesity have increased. *Nutrients*. 2011; 3 (4): 491-504.
17. Aguilar A, Gutiérrez E, Seira E; Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), Centro de Investigación Económica (CIE). Taxing calories in Mexico. Disponible: <http://cie.itam.mx/sites/default/files/cie/15-04.pdf>; consultado: septiembre 19, 2020
18. Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS), Oficina Regional para las Américas. Experiencia de México en el establecimiento de impuestos a las bebidas azucaradas como estrategia de salud pública. OPS-OMS, México, 2015.
19. Asociación Nacional de Productores de Refrescos y Aguas Carbonatadas (ANPRAC). Impuestos calóricos. Disponible: <http://impuestoscaldricos.com/>; consultado: agosto 23, 2020.
20. Asociación Nacional de Productores de Refrescos y Aguas Carbonatadas (ANPRAC). ¿Por qué el IEPS a refrescos es mala idea?, a 3 años y medio de su implementación. Disponible: <http://impuestoscaldricos.com/md-multimedia/1507148929329.pdf>; consultado: agosto 23, 2020.
21. García-Gómez A; Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP). Actualización del IEPS a tabaco y bebidas saborizadas: impacto en consumo y recaudación. Disponible: <https://ciep.mx/actualizacion-del-ieps-a-tabaco-y-bebidas-saborizadas-impacto-en-consumo-y-recaudacion/>; consultado: agosto 23, 2020.
22. Mendoza-Velázquez A, Aguirre-Sedeño D. Impuesto especial a alimentos y bebidas y su impacto en la inflación en México: dinámica, persistencia y cambio de régimen. *Rev Panam Salud Pública*. 2019; 43; doi: 10.26633/RPSP.2019.88.