



International
Sweeteners
Association



Edulcorantes bajos en calorías: Funciones y beneficios

Una guía sobre la ciencia de los edulcorantes bajos en calorías

ÍNDICE

Resumen

- 1 Introducción a los edulcorantes bajos en calorías
- 2 Seguridad y regulación de los edulcorantes bajos en calorías
- 3 Uso y papel de los edulcorantes bajos en calorías en la reducción del azúcar
- 4 Edulcorantes bajos en calorías, ingesta de energía y control del peso
- 5 Edulcorantes bajos en calorías, control de la glucosa y gestión de la diabetes
- 6 Edulcorantes bajos en calorías y salud bucodental
- 7 El sabor dulce en la alimentación humana
- 8 Papel de los edulcorantes bajos en calorías en una alimentación saludable

Colaboraciones



Resumen

La preferencia de los seres humanos por el sabor dulce es innata. No obstante, la investigación indica que el consumo excesivo de azúcares puede elevar el riesgo de aumento de peso, lo que supone, a su vez, un factor de riesgo para desarrollar enfermedades como la diabetes. En este momento, los cambios de estilo de vida que ayudan a disminuir el riesgo de sobrepeso son un objetivo importante para gran parte de la población mundial. Los elevados índices de obesidad demuestran que cada vez más personas necesitan mantener un estilo de vida activo y saludable y un mejor balance energético: esto es, equilibrar las calorías que se ingieren con las calorías que se queman a través de la actividad física.

Los edulcorantes bajos en calorías ofrecen una forma sencilla de reducir la cantidad de calorías y azúcares en la alimentación, sin que ello afecte al disfrute de alimentos y bebidas de sabor dulce. Al tener una potencia edulcorante muy elevada en comparación con los azúcares, en la práctica, los edulcorantes bajos en calorías se utilizan en cantidades diminutas para conferir el nivel deseado de sabor dulce y, a la vez, contribuir con muy poca o ninguna caloría al producto final. Así, los edulcorantes bajos en calorías pueden desempeñar un papel muy útil para la reducción de la ingesta total de energía y, por tanto, para el control del peso, si se utilizan en lugar de azúcares y como parte de una alimentación equilibrada y un estilo de vida saludable. Además, los edulcorantes bajos en calorías son muy valorados por las personas con diabetes, a quienes pueden ser de gran ayuda, ya que necesitan gestionar su ingesta de hidratos de carbono y los edulcorantes bajos en calorías no afectan al control de la glucosa en sangre. Además, al ser ingredientes no cariogénicos, los edulcorantes bajos en calorías pueden contribuir a una buena salud bucodental.

La seguridad de los edulcorantes bajos en calorías ha sido evaluada meticulosamente y confirmada constantemente por un sólido conjunto

de pruebas y por organismos reguladores de todo el mundo. Para que se apruebe la utilización en el mercado de un edulcorante bajo en calorías debe, como cualquier aditivo alimentario, pasar antes por una meticulosa evaluación de seguridad por parte de la autoridad de seguridad alimentaria competente. Organismos de seguridad alimentaria de todo el mundo, como el Comité Mixto de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de EE.UU. y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), han venido confirmando constantemente, en base a la ingente cantidad de estudios científicos, la seguridad de todos los edulcorantes bajos en calorías autorizados.

A lo largo de los últimos años, se ha producido un aumento constante y significativo de la demanda por parte de los consumidores de productos bajos en calorías y/o azúcares. Así pues, existe un interés cada vez mayor entre los profesionales de la salud y el público general de conocer más sobre los edulcorantes bajos en calorías, sobre los alimentos y bebidas con menos calorías que los contienen, y sobre cómo pueden ser de ayuda en estrategias nutricionales orientadas a reducir la ingesta total de calorías y mejorar el control del peso corporal y la salud en general.

Edulcorantes bajos en calorías: Funciones y beneficios se basa en las aportaciones de un amplio grupo de eminentes científicos y médicos que han llevado a cabo una gran labor de investigación en el área de los edulcorantes bajos en calorías: toxicología, epidemiología, nutrición para la salud pública, apetito, comportamiento alimentario y control del peso, alimentación y salud.

Esperamos que este documento le sea de utilidad y le sirva como valiosa herramienta de referencia en su trabajo diario.

1.

Introducción a los edulcorantes bajos en calorías

¿Qué es un edulcorante bajo en calorías?

Los edulcorantes bajos en calorías (EBC) son ingredientes alimentarios de sabor dulce sin, o prácticamente ninguna, calorías, que se utilizan para conferir el dulzor deseado a alimentos y bebidas, pero aportando muy poca o ninguna energía al producto final. (Fitch et al, 2012; Gibson et al, 2014).



Los edulcorantes bajos en calorías comúnmente utilizados

Los EBC más conocidos y comúnmente utilizados en todo el mundo son el acesulfamo potásico (o acesulfamo K), aspartamo, ciclamato, sacarina, sucralosa y glucósidos de esteviol. Entre otros EBC aprobados para su utilización en Europa y en el mundo se incluyen: taumatina, netoamo, neohesperidina DC y advantamo.

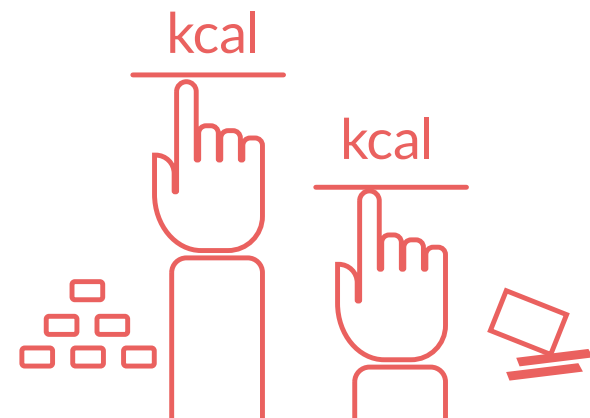
Historia del descubrimiento de los edulcorantes bajos en calorías

Los edulcorantes bajos en calorías han venido siendo utilizados y disfrutados con seguridad por consumidores de todo el mundo durante más de un siglo. El primer EBC utilizado comúnmente, la sacarina, se descubrió en la Universidad Johns Hopkins en 1879. Desde entonces, se han descubierto diversos EBC diferentes que hoy se utilizan en alimentos y bebidas en todo el mundo ([Figura 1](#)).

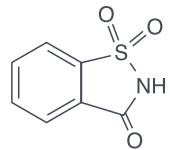
Antes de su aprobación, todos los EBC que se utilizan actualmente en alimentos y bebidas son objeto de un riguroso proceso de evaluación de seguridad (*Serra-Majem et al, 2018*). Este aspecto se trata en detalle en el siguiente capítulo ([Capítulo 2](#)). 

En la literatura científica frecuentemente se utilizan distintos términos para describir los EBC. Entre los más habituales se incluyen: edulcorantes intensos, edulcorantes de alta intensidad, edulcorantes de alta potencia, edulcorantes no nutritivos y edulcorantes sin azúcar. Aunque no existe consenso en la literatura, el término que captura razonablemente la propiedad funcional de los componentes, y puede que sea el más fácilmente comprensible para los consumidores, es **edulcorantes bajos en calorías (EBC)** (*Mattes, 2016*); por eso se utiliza este término a lo largo de todo el documento.

Los edulcorantes bajos en calorías no aportan, o prácticamente no aportan, calorías a nuestros alimentos y bebidas, de modo que pueden ser una herramienta útil para reducir la ingesta total de energía de las personas.

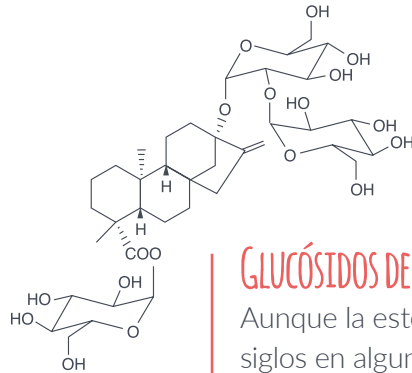


Historia de los edulcorantes bajos en calorías más comúnmente utilizados.



SACARINA

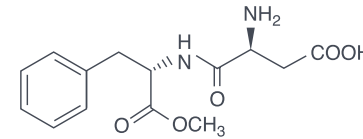
fue descubierta en 1879 por Remsen y Fahlberg; la sacarina es el EBC más "antiguo" y se ha utilizado durante más de un siglo en alimentos y bebidas.



GLUCÓSIDOS DE ESTEVIOL

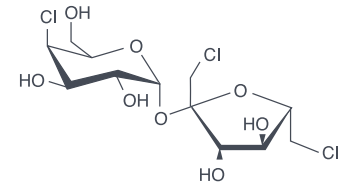
Aunque la estevia se ha utilizado durante siglos en algunos países de Sudamérica, fue en torno a 1900 cuando el doctor Moisés Santiago Bertoni, un botánico suizo, empezó a estudiar la planta. En 1931, dos químicos franceses aislaron los primeros glucósidos de esteviol, que son los extractos purificados de los componentes dulces de la hoja de la estevia cuyo uso está aprobado.

1937



ASPARTAMO

fue descubierto en 1965 por el químico James Schlatter.



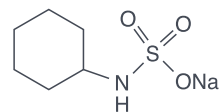
SUCRALOSA

fue descubierta en 1976 durante un programa de investigación sobre el azúcar por investigadores del Queen Elizabeth College, Universidad de Londres.

1967

1879

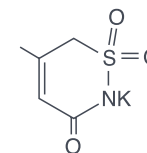
1931



CICLAMATO

fue descubierto en 1937 en la Universidad de Illinois y es el término dado a los EBC de ácido ciclámico y sus sales de sodio y calcio.

1965



ACESULFAMO K

fue descubierto en 1967 por el doctor Karl Clauss, un investigador de Hoechst AG en Alemania.

1976

Figura 1: Historia de los edulcorantes bajos en calorías más comúnmente utilizados.

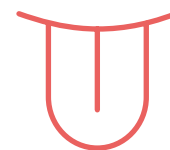
Fuente: Libro: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, Edition: 2nd, 2003. Publisher: Academic Press Ltd., Editors: B. Caballero, L. Trugo, P. Finglas.

Semejanzas y diferencias

Aunque todos los EBC utilizados en la producción de alimentos y bebidas confieren un sabor dulce sin, o prácticamente ninguna, calorías, y todos tienen una potencia edulcorante mucho mayor que la del azúcar, cada uno de los distintos EBC presentan estructuras y destinos metabólicos, características técnicas y perfiles de sabor diferentes y únicos (*Magnuson et al, 2016*). La Tabla 1 muestra algunas de las principales características de los EBC más comúnmente utilizados.



LOS EDULCORANTES BAJOS EN CALORÍAS TIENEN MUCHO EN COMÚN, PERO TAMBIÉN TIENEN DIFERENCIAS, POR EJEMPLO EN...



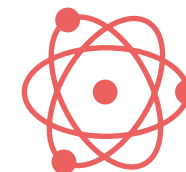
Perfil de sabor



Potencia edulcorante



Metabolismo



Propiedades técnicas

Tabla 1: Características principales de los edulcorantes bajos en calorías más comunes

	Acesulfamo K	Aspartamo	Ciclamato	Sacarina	Sucralosa	Glucósidos de esteviol
Año de descubrimiento	1967	1965	1937	1879	1976	1931
Poder edulcorante (comparado con sacarosa)	Aprox. 200 veces más dulce que la sacarosa*	Aprox. 200 veces más dulce que la sacarosa*	Aprox. 30-40 veces más dulce que la sacarosa*	Aprox. 300-500 veces más dulce que la sacarosa*	Aprox. 600-650 veces más dulce que la sacarosa**	Aprox. 200 a 300 veces más dulce que la sacarosa (en función del glucósido)*
Propiedades metabólicas y biológicas	No se metaboliza y se excreta sin cambios	Se metaboliza transformándose en los aminoácidos que lo constituyen (componentes básicos de las proteínas) y una cantidad muy pequeña de metanol, en cantidades que se encuentran comúnmente en numerosos alimentos	En general no se metaboliza y se excreta sin cambios	No se metaboliza y se excreta sin cambios	Se metaboliza mínimamente y se excreta sin cambios	Los glucósidos de esteviol se degradan como esteviol en el intestino. El esteviol se excreta en la orina principalmente como glucurónido de esteviol
Valor calórico	Sin calorías	4 kcal/g (se utiliza en cantidades muy pequeñas, por lo que prácticamente no aporta calorías)	Sin calorías	Sin calorías	Sin calorías	Sin calorías

*Reglamento de la Comisión (UE) N° 231/2012 de 9 de marzo de 2012 por el que se establecen especificaciones para los aditivos alimentarios que figuran en los Anexos II y III del Reglamento (CE) n° 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo; **Opinión del Comité Científico para los Alimentos sobre la sucralosa, septiembre de 2000

Referencias

1. Commission Regulation (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council.
2. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, Edition: 2nd, 2003. Publisher: Academic Press Ltd., Editors: B. Caballero, L. Trugo, P. Finglas.
3. Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and non-nutritive sweeteners. J Acad Nutr Diet 2012 May; 112(5): 739-58
4. Gibson S, Drewnowski J, Hill A, Raben B, Tuorila H, Windstrom E. Consensus statement on benefits of low calorie sweeteners. Nutrition Bulletin 2014; 39(4): 386-389
5. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. Nutr Rev 2016; 74(11): 670-689
6. Mattes RD. Low calorie sweeteners: Science and controversy. Conference proceedings. Physiol & Behavior 2016; 164: 429-431
7. Serra-Majem L, Raposo A, Aranceta-Bartrina J, et al. Ibero-American Consensus on Low- and No-Calorie Sweeteners: Safety, nutritional aspects and benefits in food and beverages. Nutrients 2018; 10: 818

2.

Seguridad y regulación de los edulcorantes bajos en calorías

Los edulcorantes bajos en calorías (EBC) se encuentran entre los ingredientes más exhaustivamente investigados en todo el mundo. Organismos reguladores de seguridad alimentaria de todo el mundo confirman su seguridad basándose en un amplio conjunto de evidencias científicas.





1

2

3

4

5

6

7

8

Los organismos reguladores involucrados en la evaluación de seguridad

Como todos los aditivos alimentarios, para que se apruebe la utilización de un EBC en el mercado, antes debe pasar por una meticulosa evaluación de seguridad por parte de la autoridad de seguridad alimentaria competente. En el ámbito internacional, la responsabilidad de evaluar la seguridad de todos los aditivos, incluidos los EBC, descansa en el Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). El JECFA funciona como un comité científico independiente que lleva a cabo evaluaciones de seguridad y asesora al Codex Alimentarius, un organismo de la FAO/OMS, y los países miembros de estas organizaciones.

En todo el mundo, las naciones confían en órganos rectores y comités científicos expertos, regionales o internacionales, como el JECFA, para evaluar la seguridad de aditivos alimentarios, o cuentan con sus propios organismos reguladores para la supervisión de la seguridad alimentaria. Por ejemplo, numerosos países de Latinoamérica aprueban el uso de EBC basándose en la evaluación de seguridad del JECFA y las disposiciones del Codex Alimentarius. En EEUU y en Europa, la evaluación de seguridad de todos los aditivos alimentarios es responsabilidad de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de EEUU, y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), respectivamente. Estos organismos reguladores han confirmado constantemente la seguridad de los EBC aprobados a los niveles actuales de uso (*Fitch et al, 2012; Magnuson et al, 2016; Serra-Majem et al, 2018*).

Evaluación de seguridad

Todos los EBC han pasado por una evaluación de seguridad y procesos de aprobación muy meticulosos y estrictos antes de su salida al mercado.

Como en el caso de todos los aditivos alimentarios, para que se apruebe un EBC, los solicitantes deben presentar al organismo de seguridad alimentaria una exhaustiva base de datos de seguridad relevantes para el uso del ingrediente que se propone y conforme a los requisitos publicados por la autoridad de seguridad alimentaria pertinente (*EFSA 2012; FDA, 2018*). Para determinar la seguridad de un aditivo, las autoridades examinan y evalúan rigurosamente los datos sobre la química, la cinética y el metabolismo de la sustancia, los usos propuestos y la evaluación de exposición, así como amplios estudios toxicológicos (*Barlow, 2009*). El proceso de evaluación de seguridad se basa en la revisión por parte de expertos independientes de la investigación colectiva. **Solo cuando existe una sólida evidencia de que no comporta riesgo para la seguridad, se permite el uso de un aditivo alimentario en alimentos y bebidas.**

En el proceso de aprobación, los expertos en evaluación de riesgos de las agencias de seguridad alimentaria establecen una Ingesta Diaria Admisible (IDA) para cada EBC aprobado.



En todo el mundo, los edulcorantes bajos en calorías se encuentran entre los ingredientes alimentarios más exhaustivamente probados. Numerosos organismos reguladores de todo el mundo han confirmado su seguridad.



¿Cuál es la Ingesta Diaria Admisible (IDA)?

La Ingesta Diaria Admisible (IDA) se define como la cantidad de un aditivo alimentario aprobado que puede consumirse diariamente en la alimentación, a lo largo de toda la vida, sin riesgo apreciable para la salud. La IDA se expresa en función del peso corporal: en miligramos (mg) por kilogramo (kg) de peso corporal (pc) por día (Barlow, 2009).

¿Cómo se establece la Ingesta Diaria Admisible?

Las autoridades reguladoras calculan la IDA basándose en la ingesta máxima diaria que puede administrarse a los animales de laboratorio a lo largo de toda su vida sin que se produzca ningún efecto biológico adverso, lo que se conoce como “nivel sin efectos adversos observados” (No-Observed Adverse Effect Level – NOAEL). El NOAEL se divide entonces por un factor de seguridad de 100 para establecer la IDA. Este factor de seguridad de 100 se aplica para cubrir todas las diferencias posibles entre especies y también dentro de especies, por ejemplo, grupos especiales de población, como niños y mujeres embarazadas (Renwick, 2006 y Barlow, 2009). El uso del principio de IDA para la evaluación toxicológica y la valoración de la seguridad de los aditivos alimentarios es aceptado por todos los organismos reguladores del mundo.

Establecidos los niveles de uso, autoridades nacionales y regionales los supervisan para asegurar que el consumo no alcance los niveles de IDA (Renwick, 2006 y Martyn et al, 2018). Dado que la IDA se refiere al uso a lo largo de toda la vida, ofrece un margen de seguridad lo suficientemente amplio como para que los científicos no consideren preocupante que la ingesta a corto plazo de una persona supere la IDA, siempre que la ingesta media a lo largo de periodos largos de tiempo no la supere (Renwick, 1999). La IDA es la herramienta práctica más importante con la que los científicos garantizan el uso adecuado y seguro de los EBC (Renwick, 2006). Las IDA de edulcorantes individuales, establecidas internacionalmente por el JECFA, se proporcionan en la Tabla 1.

Edulcorante bajo en calorías	Ingesta Diaria Admisible (IDA) (mg/kg pc/día)
Acesulfamo K (INS 950)	0-15 mg/kg
Aspartamo (INS 951)	0-40 mg/kg
Ciclamato (INS 952)	0-11 mg/kg
Sacarina (INS 954)	0-5 mg/kg
Sucralosa (INS 955)	0-15 mg/kg
Taumatina (INS 957)	No especificada (Una IDA “no especificada” significa que la taumatina puede utilizarse según las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF))
Glucósidos de esteviol (INS 960)	0-4 mg/kg (expresada en esteviol)

Tabla 1: Ingesta Diaria Admisible (IDA) para edulcorantes bajos en calorías comúnmente utilizados, establecida por el Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Nota: La referencia 'INS' de cada aditivo se refiere al Sistema Internacional de Numeración para el Codex Alimentarius.

La Figura 1 presenta un ejemplo que compara el consumo de aspartamo con la IDA del edulcorante y su NOAEL.

Consumo de aspartamo comparado con su IDA

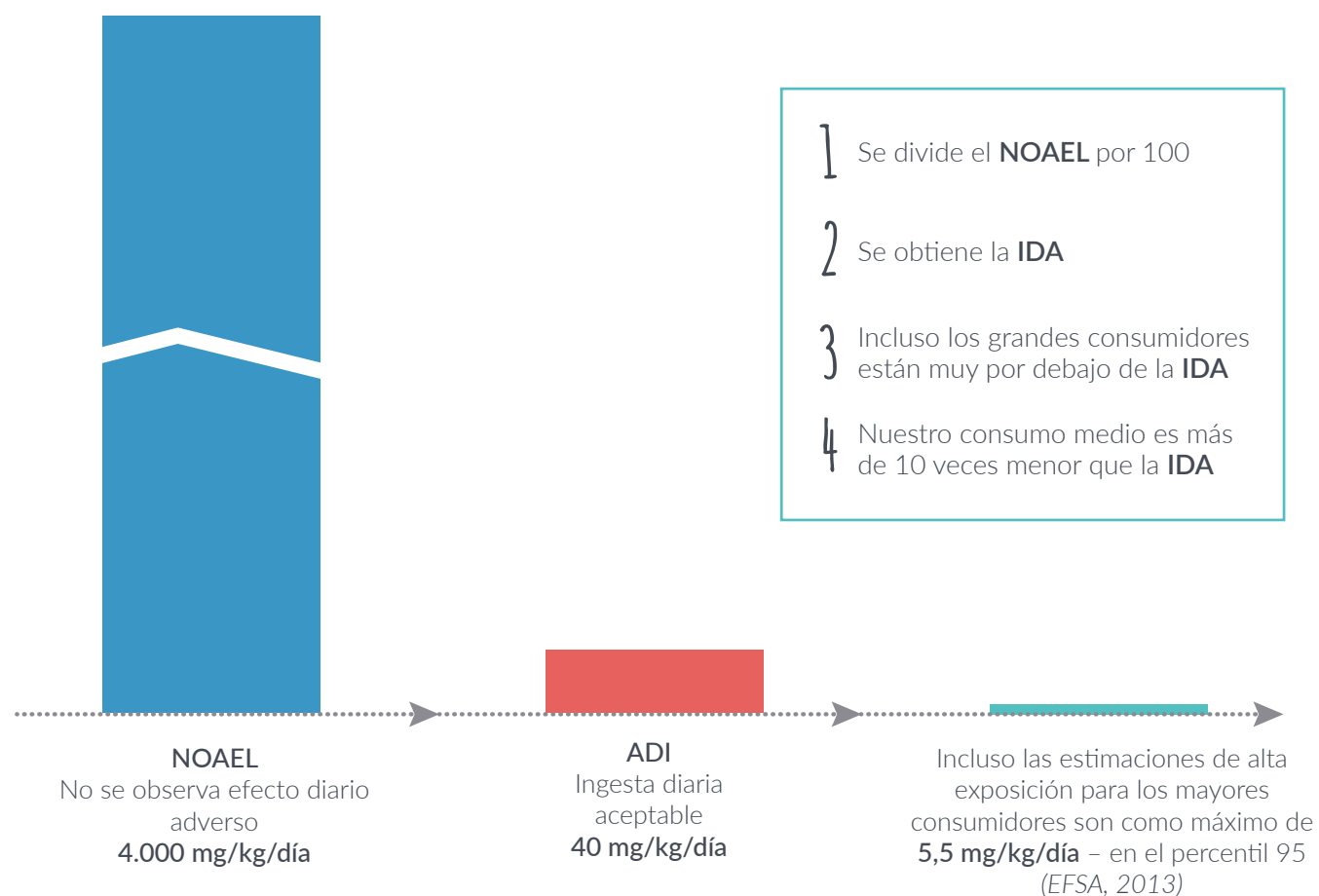


Figura 1: Consumo de aspartamo (EFSA, 2013) comparado con la Ingesta Diaria Admisible del edulcorante (IDA) y el nivel sin efectos adversos observados (NOAEL).



1

2

3

4

5

6

7

8

¿Por qué es importante la IDA?

Doctor Gerhard Eisenbrand: La IDA se acepta en todo el mundo como herramienta fundamental para que científicos y autoridades sanitarias se cercioren de la seguridad del uso de un aditivo alimentario determinado, como un edulcorante bajo en calorías. Desde su introducción por el JECFA en 1961, ha tenido un gran éxito en la protección de la salud de los consumidores. Ofrece la confianza de que un determinado aditivo, incluido un edulcorante bajo en calorías, pueda consumirse con seguridad a lo largo de toda la vida sin efectos negativos para la salud.

Su establecimiento se basa en la dosis máxima diaria aplicada a animales de laboratorio sin efectos biológicos negativos relacionados con la ingesta, lo que se denomina nivel sin efectos adversos observados o NOAEL (de sus siglas en inglés). Para calcular la IDA, se divide el NOAEL por un factor de seguridad de 100. Esto garantiza un margen de seguridad que abarca las diferencias entre animales de laboratorio y seres humanos, teniendo en cuenta también subpoblaciones sensibles, como niños o mujeres embarazadas.

¿Qué ocurre si alguien supera la IDA un día cualquiera?

Doctor Gerhard Eisenbrand: La IDA no pretende establecer un nivel máximo de seguridad para un día determinado, sino que aporta una orientación sobre el consumo diario hasta un nivel máximo seguro de ingesta. Las agencias de seguridad alimentarias establecen niveles adicionales de uso de EBC en alimentos y bebidas que ayudan a garantizar que el consumo quede dentro de los niveles de seguridad.

Dado que la IDA abarca el consumo a lo largo de toda la vida de los edulcorantes bajos en calorías, su margen de seguridad es lo suficientemente amplio como para no ser preocupante que la ingesta a corto plazo de un consumidor, por ejemplo, un día determinado, la supere. La inquietud podría surgir si la ingesta media a largo plazo superase sustancialmente la IDA.



Consumo de edulcorantes bajos en calorías en todo el mundo

En 2018, una revisión de la literatura publicada en todo el mundo relativa a la ingesta de los EBC más comúnmente utilizados llegó a la conclusión de que, en general, los estudios llevados a cabo para determinar las exposiciones a EBC a lo largo de la última década no plantean inquietud respecto a la superación de las IDA de cada edulcorante individual entre la población general de todo el mundo (Martyn *et al*, 2018). Los datos actuales tampoco sugieren un cambio significativo de la exposición a lo largo del tiempo, y varios estudios indican una reducción en las ingestas (Renwick, 2006; Renwick, 2008; Martyn *et al*, 2018). De este modo, esta revisión aporta un grado importante de confianza pues no parece haber un cambio relevante en los patrones de ingesta de EBC y los niveles de exposición están generalmente dentro de los límites de IDA para los edulcorantes individuales.

Consumo de edulcorantes en Europa

Las evaluaciones de exposición más analíticas y afinadas de EBC hasta la fecha se han llevado a cabo en Europa. A lo largo de la última década, se han publicado un total de 19 estudios europeos revisados por pares sobre la ingesta de EBC y, posteriormente, siete estudios de fuentes autorizadas con un enfoque estandarizado en la mayoría de los estudios (Martyn *et al*, 2018).

La mayor parte de los estudios en Europa se llevaron a cabo sobre la población general, con ingestas calculadas para consumidores con consumo medio y alto (el percentil de ingesta de nivel alto de consumo normalmente se ha establecido en el percentil 95). En general, **no hubo ningún problema de superación de las IDA de cada edulcorante entre los grupos de población europeos evaluados, incluso entre los grandes consumidores**. Además, varios estudios examinaron las ingestas en subgrupos específicos, incluidos niños pequeños y personas con diabetes.

En una serie de estudios analíticos llevados a cabo en diferentes poblaciones europeas en Bélgica (Huvaere *et al*, 2012), Irlanda (Buffini *et al*, 2018) e Italia (Le Donne *et al*, 2017), dirigidos por el Instituto Científico belga para la Salud Pública en colaboración con organizaciones locales de cada país, los datos

La evidencia actual demuestra que las ingestas de edulcorantes bajos en calorías están muy por debajo de los valores de Ingesta Diaria Admisible (IDA).

demonstraron que la ingesta de EBC está muy por debajo de la IDA para cada edulcorante, y no representa un riesgo ni siquiera para los grandes consumidores de productos edulcorados bajos en calorías. Estos estudios examinaron la exposición a EBC tanto al nivel del enfoque más conservador como cuando se tenían en cuenta los niveles reales de concentración en alimentos, y llegaron a la conclusión de que las poblaciones belga, irlandesa e italiana estudiadas no estaban en riesgo de superar la IDA correspondiente de cada edulcorante. De hecho, incluso en el caso de los consumidores con muy alto consumo de productos edulcorados bajos en calorías (el 1% superior de la población), los niveles de consumo seguían estando muy por debajo de la IDA.

Estudios recientes también se han centrado en los niños debido a su mayor ingesta de alimentos y bebidas en relación con su peso corporal, y en niños y adultos con diabetes, dadas sus mayores ingestas potenciales de EBC (*Devitt et al, 2004; Husøy et al, 2008; Leth et al, 2008; EFSA, 2013; Vin et al, 2013; EFSA, 2015a; EFSA, 2015b; Mancini et al, 2015; Van Loco et al, 2015 y Martyn et al, 2016*). En general, estos estudios también confirman que la ingesta media de EBC está, normalmente, por debajo de los valores relevantes de IDA para cada edulcorante.

Legislación de la UE sobre edulcorantes

En la UE, los edulcorantes están regulados en virtud del reglamento marco de la UE sobre aditivos alimentarios, el Reglamento 1333/2008. El Anexo II de esta legislación, establecido por el Reglamento de la Comisión 1129/2011, proporciona una lista de los edulcorantes aprobados para su uso en alimentos, bebidas y edulcorantes de mesa, así como sus condiciones de uso. Cuando procede, se especifican los niveles máximos de utilización (*Reglamento de la Comisión (UE) N° 1129/2011*). Los edulcorantes también deben cumplir con los criterios específicos de pureza (*Reglamento de la Comisión (UE) N° 231/2012*).

Dentro de la UE, los once EBC autorizados actualmente para su uso son acesulfamo K (E950), aspartamo (E951), sal de aspartamo y acesulfamo (E962), ciclamato (E952), neohesperidina DC (E959), sacarina (E954), sucralosa (E955), taumatina (E957), neotamo (E961), glucósidos de esteviol (E960) y advantamo (E969). La referencia 'E' de cada edulcorante se refiere a Europa, y significa que el ingrediente está autorizado y considerado seguro en Europa. De hecho, el sistema de clasificación E- es un sólido sistema de seguridad alimentaria introducido en 1962 con el objetivo de proteger a los consumidores de posibles riesgos relacionados con los alimentos. Los aditivos alimentarios deben incluirse con su nombre o un número E en la lista de ingredientes.

A petición de la Comisión Europea, la EFSA está desarrollando actualmente una ambiciosa reevaluación de la seguridad de todos los aditivos alimentarios autorizados en el mercado de la UE antes del 20 de enero de 2009. El aspartamo es el primer edulcorante que ha sido sometido a este proceso de reevaluación, que volvió a confirmar su seguridad.

Los organismos reguladores involucrados en Europa

La aprobación de reglamentos sobre EBC en la UE la otorga la Comisión Europea en base a las recomendaciones científicas de la EFSA. El panel de la EFSA que se ocupa de la seguridad de los edulcorantes es el Panel de Aditivos y Sabores Alimentarios, (*FAF del inglés, Food Additives and Flavourings*), un panel independiente compuesto por expertos elegidos por su excelencia científica demostrada. Anteriormente, la UE dependía del Comité Científico de la Alimentación Humana (*SCF del inglés, Scientific Committee on Food*). Desde abril de 2003, esta responsabilidad corresponde a la EFSA.

Cómo se aprueba el uso de un edulcorante bajo en calorías en alimentos y bebidas en la UE

La autorización y las condiciones de uso de un EBC, como la de cualquier otro aditivo alimentario, están armonizadas a escala de la UE. La EFSA es responsable de proporcionar asesoramiento científico y apoyo técnico para la legislación y las políticas de la Unión Europea en todos los campos que influyen directa o indirectamente en los alimentos y la seguridad alimentaria. Los solicitantes (ej. fabricantes de ingredientes) solo pueden solicitar la aprobación de un EBC después de que se hayan realizado pruebas exhaustivas de seguridad y se aporten evidencias de que el producto es seguro y útil. El diseño y la naturaleza de los estudios a llevar a cabo deben seguir directrices concretas (Directrices de Ensayo y Principios de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) de la OCDE). La solicitud tendrá que aportar detalles técnicos sobre el producto y los datos completos obtenidos de los estudios sobre seguridad.

Los datos de seguridad se examinan a continuación por la EFSA. En cualquier momento, la EFSA puede realizar preguntas que han de ser respondidas por el solicitante. A veces esto puede hacer necesario más estudios. Realizar y analizar los estudios de seguridad puede llevar hasta 10 años. Tras la publicación de la opinión científica por la EFSA, la Comisión Europea prepara un borrador de propuesta para autorizar el uso del edulcorante bajo en calorías en alimentos y bebidas en los países de la Unión Europea.

Después de seguir este proceso obligatorio, y solo si los reguladores están totalmente convencidos de que el producto es seguro, se otorgará la aprobación. Esto significa que todos los EBC disponibles en el mercado de la UE son seguros para consumo humano.

La Ingesta Diaria Admisible (IDA) es una garantía de seguridad y representa la cantidad media de un edulcorante bajo en calorías que puede consumirse a diario con seguridad a lo largo de la vida de una persona.



1

2

3

4

5

6

7

8

Opinión de la EFSA sobre el aspartamo

En diciembre de 2013, como parte de un proceso de reevaluación, y después de seguir una de las evaluaciones científicas de riesgo más exhaustivas emprendidas sobre un aditivo alimentario, la EFSA publicó su opinión sobre el aspartamo, reconfirmando que el aspartamo es seguro para los consumidores a los niveles permitidos actualmente (EFSA, 2013). Destacando la publicación de la opinión en su página web, la EFSA señaló que **“Los expertos del Panel de Aditivos Alimentarios y Fuentes de Nutrientes han tenido en cuenta toda la información disponible y, tras un análisis detallado, han llegado la conclusión de que la Ingesta Diaria Admisible (IDA) de 40 mg/kg de peso corporal/día es segura para la población general”**. La EFSA también destacaba que los productos de degradación del aspartamo (fenilalanina, metanol y ácido aspártico) también se encuentran de forma natural en otros alimentos. Por ejemplo, el metanol se encuentra en frutas y verduras e incluso se genera en el organismo humano mediante metabolismo endógeno (EFSA, 2013).

¿Cuál es el problema del uso de aspartamo con fenilcetonuria (PKU)?

La fenilcetonuria (PKU) es una rara enfermedad hereditaria que afecta a 1 de cada 10.000 personas. En la mayor parte de Europa, la PKU se detecta muy poco después del nacimiento. Quienes la padecen carecen de la enzima que convierte la fenilalanina en el aminoácido tirosina. La fenilalanina es un aminoácido esencial necesario para la biosíntesis de las proteínas. También es un componente del aspartamo. En las personas que padecen PKU, el consumo de alimentos que contienen proteínas da lugar a una acumulación de fenilalanina en el organismo. Las personas con PKU deben evitar la ingesta de fenilalanina en la dieta, lo que significa que los alimentos altos en proteínas como carne, queso, aves, huevos, leche/productos lácteos y frutos secos, no les están permitidos. La cantidad de fenilalanina que aporta a los alimentos el aspartamo, en comparación con la que proporcionan productos proteicos comunes, como carne, huevos y queso, es muy pequeña.

Para velar por las personas con PKU, los alimentos, bebidas y productos sanitarios que contienen el EBC aspartamo están obligados por ley a llevar una etiqueta que indique que el producto contiene fenilalanina: “Contiene una fuente de fenilalanina”.

Etiquetado de edulcorantes bajos en calorías

Los edulcorantes bajos en calorías están claramente etiquetados en el envase de todos los alimentos y bebidas que los contienen. En Europa, conforme al reglamento sobre etiquetado de la UE (Reglamento (UE) N° 1169/2011), la presencia de un EBC en alimentos y bebidas debe etiquetarse por duplicado en los productos alimenticios. En la lista de ingredientes debe estar incluido el nombre del EBC (ej., sacarina) o el número E (ej., E954). Además, debe indicarse claramente en la etiqueta la declaración 'con edulcorante(s)' junto al nombre del alimento o bebida.





Puntos de vista de expertos

¿Son seguros los edulcorantes bajos en calorías?

Doctor Gerhard Eisenbrand: Todos los edulcorantes bajos en calorías aprobados han pasado por una rigurosa evaluación de seguridad antes de su admisión al mercado. Se encuentran entre los aditivos alimentarios más exhaustivamente estudiados del mundo y tienen una larga historia de consumo seguro por parte de los seres humanos. Esporádicamente, informes anecdóticos han afirmado diversos efectos adversos para la salud, como asociaciones con problemas neurológicos o mentales o diversas enfermedades malignas, como leucemia, linfomas o tumores cerebrales. Dichos informes han sido analizados cuidadosamente por la EFSA y otras autoridades sanitarias mundiales, concluyéndose que eran infundados y desprovistos de toda justificación.

Los edulcorantes bajos en calorías no aumentan el riesgo de desarrollar cáncer

Doctor Carlo La Vecchia: No existe evidencia científica consistente que vincule el consumo de edulcorantes bajos en calorías con el cáncer. Silvano Gallus y su equipo del Instituto Mario Negri de Investigación Farmacológica de Italia, publicaron un estudio que avala la afirmación de que nada indica que los edulcorantes bajos en calorías provoquen ninguno de los principales tipos de cáncer, incluidos los del tracto digestivo o los relacionados con hormonas (*Gallus et al, 2007*).

Hemos estudiado las ingestas de edulcorantes bajos en calorías en pacientes que padecían diferentes cánceres. Los datos se recogieron a lo largo de un periodo de 13 años sobre 11.000 casos, después de tener en cuenta varios factores de confusión (como consumo de tabaco, consumo de alcohol e ingesta total de energía), y se determinó que los consumidores de edulcorantes bajos en calorías no corrían mayor riesgo de aparición de ningún tipo de cáncer. Asimismo, al separar el uso de edulcorantes bajos en calorías en sacarina, aspartamo y otros edulcorantes, ninguno de los resultados sugirió un aumento significativo de ninguno de esos tipos de cáncer.

Un informe posterior en 2009 tampoco encontró asociación entre los edulcorantes bajos en calorías y cáncer gástrico, pancreático ni de endometrio (*Bosetti et al, 2009*). Es más, los edulcorantes bajos en calorías pueden tener un impacto más favorable en comparación con el azúcar en el riesgo de cáncer gástrico y colorrectal (*La Vecchia et al, 1998* y *Galeone et al, 2018*), así como en el pronóstico de cáncer colorrectal (*Guercio et al, 2018*).

¿Son seguros los edulcorantes bajos en calorías para niños y mujeres embarazadas?

Doctor Carlo La Vecchia: El consumo de edulcorantes bajos en calorías, dentro de

la IDA establecida por las autoridades reguladoras, es seguro durante el embarazo, dado que todos los edulcorantes bajos en calorías han sido objeto de las pruebas apropiadas. Constantemente se ha informado de la inexistencia de diferencia de riesgo respecto a las bebidas edulcoradas. La variedad de alimentos y bebidas edulcoradas con edulcorantes bajos en calorías puede ayudar a satisfacer el deseo de sabor dulce de una mujer embarazada añadiendo pocas o ninguna caloría. No obstante, las mujeres embarazadas y en periodo de lactancia deben consumir las calorías necesarias para nutrir al feto o al bebé, y deberían consultar con un médico sus necesidades nutricionales. Es importante recordar que el control del peso sigue siendo prioritario, en especial durante el embarazo.

Los edulcorantes bajos en calorías también son seguros para los niños. No obstante, también es importante tener en cuenta que los niños, en particular los más pequeños, necesitan muchas calorías para crecer y desarrollarse con rapidez. Los edulcorantes bajos en calorías no están autorizados para su uso en alimentos para bebés (niños menores de 12 meses) ni para niños pequeños (niños entre 1 y 3 años).

¿Por qué todavía existe preocupación sobre la seguridad de los edulcorantes bajos en calorías?

Doctor Carlo La Vecchia: Durante las últimas décadas, varios informes han afirmado que los edulcorantes bajos en calorías están asociados a una serie de efectos negativos para la salud. Sin embargo, agencias internacionales, como la EFSA, han revisado las pruebas de esas afirmaciones y han llegado a la conclusión de que carecen de fundamento. Mucha de la desinformación potencialmente alarmante sobre los edulcorantes bajos en calorías se basa en una mala interpretación de los datos elegidos, el filtrado de datos y la extrapolación inapropiada de experimentos sobre roedores, bastante criticados, o en el uso selectivo de información, en vez de en una visión completa, crítica y contrastada de toda la evidencia disponible. Aunque los supuestos efectos negativos no se han encontrado en estudios posteriores, algunos informes de carácter anecdótico sin justificación han recibido amplia cobertura en los medios y en la red, generando incertidumbre en algunos consumidores sobre la seguridad de los edulcorantes bajos en calorías. Por tanto, es prioritario ofrecer confianza basada en evidencias.

Agencias reguladoras, como la EFSA, siguen informando a la Comisión Europea de que el uso de edulcorantes bajos en calorías en alimentos y bebidas, consumidos dentro de los márgenes de Ingesta Diaria Admisible, no representa ninguna amenaza para la salud de los seres humanos. Por tanto, la preocupación por los edulcorantes bajos en calorías está injustificada según la evidencia disponible.

Referencias

1. Barlow, S.M. Toxicology of food additives. In: General, Applied and Systems Toxicology; JohnWiley and Sons, Inc.: New York, NY, USA, 2009.
2. Bosetti C, Gallus S, Talamini R, et al. Artificial Sweeteners and the Risk of Gastric, Pancreatic, and Endometrial Cancers in Italy. *Cancer Epidemiol Biomarkers & Prev.* 2009; 18(8): 2235-2238
3. Buffini M., Gosciny S., Van Loco J., et al. Dietary intakes of six intense sweeteners by Irish adults. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2018 Mar; 35(3): 425-438
4. Commission Regulation (EU) No 1129/2011 of 11 November 2011 amending Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council by establishing a Union list of food additives. Available at: <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1129/oj>
5. Commission Regulation (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council Text with EEA relevance. Available at: <http://data.europa.eu/eli/reg/2012/231/oj>
6. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS); Scientific Opinion Draft Guidance for submission for food additive evaluations. *EFSA Journal* 2012; 10(7): 2760. [65 pp.]. Available at: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2760>
7. EFSA. Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive. *EFSA Journal.* 2013; 11: 3496. Available at: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3496>
8. Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics (US). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and non-nutritive sweeteners. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112(5): 739-58
9. Food and Drug Administration. Determining the regulatory status of a food ingredient. <https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm228269.htm>. Page updated in 2018.
10. Galeone C, Pelucchi C, La Vecchia C. Added sugar, glycemic index and load in colon cancer risk. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2012; 15(4): 368-73
11. Gallus S, Scotti L, Negri E, et al. Artificial sweeteners and cancer risk in a network of case-control studies. *Annals of Oncology* 2007; 18(1): 40-44
12. Guercio BJ, Zhang S, Niedzwiecki D, et al. Associations of artificially sweetened beverage intake with disease recurrence and mortality in stage III colon cancer: Results from CALGB 89803 (Alliance). *PLoS ONE* 2018; 13(7): e0199244
13. Huvaere K, Vandevijvere S, Hasni M, Vinkx C, Van Loco J. Dietary intake of artificial sweeteners by the Belgian population. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2012; 29(1): 54-65.
14. La Vecchia C, Franceschi S, Dolara P, Bidoli E, Bardone F. Refined-sugar intake and the risk of colorectal cancer in humans. *Int J Cancer* 1993; 55(3): 386-9
15. Le Donne CL, Mistura L, Gosciny S, et al. Assessment of dietary intake of 10 intense sweeteners by the Italian population. *Food and Chemical Toxicology*, 2017; 102: 186-197
16. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutr Rev* 2016; 74(11): 670-689
17. Martyn D, Darch M, Roberts A, et al. Low-/No-Calorie Sweeteners: A Review of Global Intakes. *Nutrients* 2018; 10(3): 357
18. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Test Guidelines. Available at: <http://www.oecd.org/env/ehs/testing/more-about-oecd-test-guidelines.htm>
19. Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives. Available online: <http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1333/oj>
20. Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers
21. Renwick AG. Incidence and severity in relation to magnitude of intake above the ADI or TDI: use of critical effect data. *Regul Toxicol Pharmacol.* 1999 Oct; 30(2 Pt 2): S79-86.
22. Renwick AG. The intake of intense sweeteners - an update review. *Food Addit Contam* 2006 Apr; 23: 327-38
23. Renwick AG. The use of a sweetener substitution method to predict dietary exposures for the intense sweetener rebaudioside A. *Food Chem. Toxicol.* 2008; 46: S61-S69.
24. Serra-Majem L, Raposo A, Aranceta-Bartrina J, et al. Ibero-American Consensus on Low- and No-Calorie Sweeteners: Safety, nutritional aspects and benefits in food and beverages. *Nutrients* 2018; 10: 818

3.

Uso y función de los edulcorantes
bajos en calorías en la reducción del
azúcar





1

2

3

4

5

6

7

8

La utilización de edulcorantes bajos en calorías

Todos los edulcorantes bajos en calorías (EBC) aprobados se utilizan tanto en alimentos y bebidas como en edulcorantes de mesa en lugar de azúcar y otros edulcorantes calóricos para aportar el dulzor deseado con menos o sin calorías (*Fitch et al, 2012; Gibson et al, 2014*). Los EBC tienen una potencia edulcorante mucho mayor que la del azúcar (sacarosa), lo que significa que son cientos de veces más dulces que el azúcar para el mismo peso y, por ello, los EBC se utilizan en cantidades muy pequeñas en alimentos y bebidas (*Magnuson et al, 2016*).

Una amplia variedad de alimentos y bebidas, incluidos refrescos, edulcorantes de mesa, goma de mascar, repostería, yogures y postres, pueden endulzarse con EBC, en línea con los requisitos regulatorios locales. Los EBC también se utilizan en productos sanitarios, como enjuagues bucales, multivitaminas masticables y jarabes para la tos, para hacer que estos productos resulten más agradables. Los EBC están claramente etiquetados en los envases de los alimentos, bebidas y productos para la salud que los contienen, como se indicaba en el [Capítulo 2](#).



Los edulcorantes bajos en calorías pueden ayudarnos a reducir la ingesta de calorías y azúcares, en línea con las recomendaciones para la salud pública





1

2

3

4

5

6

7

8

El papel de los edulcorantes bajos en calorías en la reducción de azúcar y la reformulación de alimentos y bebidas

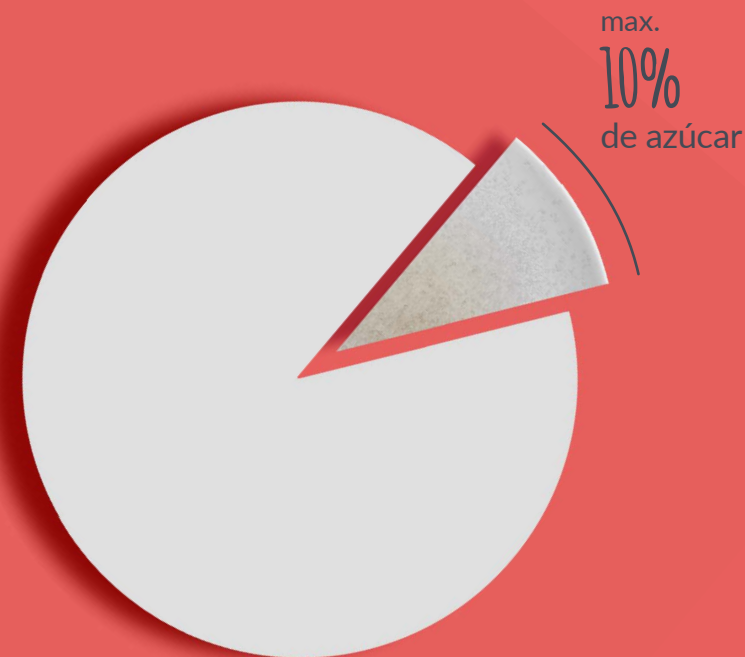
En 2015, la Organización Mundial de la Salud (OMS) emitió la recomendación de que los azúcares libres no deberían suponer más del 10% de nuestra ingesta total de energía (OMS, 2015). A la luz de esta recomendación, se han propuesto diversas políticas dirigidas a ayudar a reducir la ingesta de azúcares libres, entre las que se incluye la reformulación de alimentos como una de las estrategias más destacadas (PHE, 2015).

Al tener una potencia edulcorante muy elevada en comparación con los azúcares, en la práctica, los EBC se utilizan en cantidades diminutas para conferir el nivel deseado de dulzor a alimentos y bebidas y, a la vez, aportar muy poca o nada de energía al producto final. Esto ofrece una importante ventaja para los fabricantes de alimentos, bebidas y edulcorantes de mesa y, en definitiva, para los consumidores: sabor dulce y eliminación o reducción sustancial de las calorías en un alimento o bebida cuando sustituyen a los azúcares.

Por tanto, los edulcorantes bajos en calorías pueden ayudarnos a reducir la ingesta total de azúcares libres, en línea con las recomendaciones de salud pública. En un estudio publicado recientemente, que analizaba datos procedentes de 5.521 adultos que participaron en la Encuesta Nacional sobre Dieta y Nutrición de Reino Unido (NDNS; 2008-2012 y 2013-2014), Patel et al. concluyó que los consumidores de bebidas edulcoradas bajas en calorías seguían una alimentación de mayor calidad, consumían menos azúcares libres y tenían más probabilidad de cumplir la recomendación de Reino Unido sobre ingesta de azúcares libres, comparados con los consumidores de bebidas edulcoradas con azúcar (BA) (Patel et al, 2018). Esta conclusión confirma que los alimentos y bebidas edulcoradas con edulcores bajos en calorías pueden ser de gran utilidad para ayudar a las personas a reducir su ingesta de azúcares libres en el contexto de las recientes recomendaciones dietéticas.

Además, en Europa, la utilización de EBC en un alimento o bebida, en casi todos los casos, también debe dar como resultado un producto con una reducción total de energía de, al menos, el 30%, según el Reglamento de la Unión Europea (UE) 1333/2008 sobre aditivos alimentarios. Para los consumidores, esto puede suponer un importante ahorro de calorías, lo que puede ser de especial ayuda en el control del balance total de energía.

INGESTA TOTAL DE ENERGÍA



LOS AZÚCARES LIBRES NO DEBERÍAN APORTAR MÁS DEL 10% DE NUESTRA INGESTA TOTAL DE ENERGÍA





1

2

3

4

5

6

7

8

Políticas de reducción de azúcar: El ejemplo de Reino Unido

En marzo de 2017, Public Health England (PHE) publicaba un informe técnico titulado *'Reducción de azúcar: cumplimiento de las directrices del 20% para la industria'* en el que se afirma: *"Respaldamos la opinión científica de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) sobre los edulcorantes bajos en o sin calorías. Los edulcorantes aprobados mediante los procesos de la EFSA suponen una alternativa segura y aceptable al uso del azúcar, y depende de las empresas si los utilizan y cómo lo hacen"*. (PHE, 2017).

El informe de 2015 sobre evidencias de la PHE *'Reducción de azúcar: Evidencia para la acción'*, concluía que sustituir alimentos y bebidas edulcorados con azúcares por sus versiones edulcoradas con EBC podría ser útil para ayudar a las personas a controlar su peso, dado que reducen el contenido calórico de alimentos y bebidas y, a la vez, mantienen el sabor dulce (PHE, 2015).



Oportunidades y retos en reformulación de alimentos y bebidas

En un momento en que los índices de obesidad y enfermedades relacionadas siguen en aumento en todo el mundo, y las autoridades de salud pública animan a los fabricantes a sustituir azúcares y reducir calorías como parte de sus objetivos de reformulación, los EBC representan una herramienta útil para crear dichos productos. Los EBC pueden facilitar importantes reducciones en la ingesta de azúcares y ayudar a reducir la energía cuando se emplean en vez de ingredientes más energéticos (McCain *et al*, 2018).

Eliminar cantidades importantes de azúcares de un alimento o una bebida tiene un efecto perceptible en el perfil sensorial del producto, lo que puede afectar al gusto general de los consumidores por el mismo. Dadas las pocas opciones disponibles para aportar a alimentos y bebidas un sabor dulce agradable sin las calorías de los azúcares, los EBC son ingredientes importantes para la industria alimentaria (Gibson *et al*, 2017; Miele *et al*, 2017 y McCain *et al*, 2018). Además del sabor dulce, el azúcar tiene más propiedades funcionales en los alimentos, aportando, por ejemplo, cualidades de volumen o textura. Como resultado, a veces la reducción de azúcares en la formulación de alimentos es más compleja que, simplemente, eliminar el azúcar del alimento. Por tanto, son

necesarios la innovación y los avances en el desarrollo de fórmulas en el sector de alimentos y bebidas para proporcionar una amplia variedad de alimentos y bebidas de gran sabor edulcorados con EBC.

La amplia variedad de EBC disponibles, y el hecho de que puedan utilizarse en solitario o combinados, es una herramienta útil en los esfuerzos de reformulación de alimentos. Al combinar dos o más EBC, los fabricantes de alimentos y bebidas pueden adaptar el sabor y las características de dulzura a las demandas de un producto y a los gustos de los consumidores (Miele *et al*, 2017; McCain *et al*, 2018).

Sin embargo, ciertas limitaciones regulatorias relativas al uso de edulcorantes pueden limitar las oportunidades de reformulación de alimentos (Gibson *et al*, 2017). Un reciente informe de OMS Europa ha señalado la “legislación actual sobre declaraciones nutricionales y uso de edulcorantes” como “desincentivo para reducir el azúcar en alimentos procesados” (OMS, 2017). Por ejemplo, en Europa, el uso de EBC está estrictamente regulado en la legislación sobre el uso permitido de aditivos en virtud del Reglamento de la Unión Europea (UE) 1333/2008 y, por tanto, su uso permitido depende de la categoría o categorías de alimentos y bebidas en que se clasifique el producto.



Los índices de obesidad y enfermedades no transmisibles siguen aumentando en todo el mundo



Los EBC pueden facilitar una importante reducción de azúcares en alimentos y bebidas

Los edulcorantes bajos en calorías proporcionan una forma eficaz de reducir el contenido en azúcares de los alimentos y bebidas, ayudando a la industria alimentaria en sus esfuerzos de reformulación



1

2

3

4

5

6

7

8

Intercambios de azúcares

Al usar EBC en vez de edulcorantes calóricos, y al cambiar un alimento o bebida edulcorado con azúcar por su equivalente edulcorado con edulcorantes bajos en calorías, podemos eliminar azúcares y calorías de una amplia variedad de alimentos y bebidas. Por ejemplo, al añadir edulcorantes de mesa en vez de azúcar a las bebidas, podemos “ahorrar” aproximadamente 4 g de azúcar y 16 kcal por cada cucharadita de azúcar. De manera similar, al pasarnos a una bebida ligera o light, que contiene menos de 1 kcal, podemos reducir la ingesta calórica en unas 100 kcal por vaso (o 140 kcal por lata de 330 ml) respecto al producto regular (edulcorado con azúcar). La Tabla 1 ofrece más ejemplos de intercambios que ahorran calorías y azúcar. 



Si **añadimos edulcorantes de mesa** en vez de azúcar a nuestro café o té, podemos “ahorrarnos” aproximadamente 16-20 calorías y 4-5 g de azúcar por cucharadita.



Si **nos pasamos a un refresco ligero/light/zero**, podemos, respecto a su versión con azúcar, “ahorrarnos” aproximadamente 100 calorías por vaso (250 ml) y unos 25 g de azúcar



Si **elegimos un yogurt de frutas bajo en grasa** con edulcorantes bajos en calorías en vez de su versión con azúcar, podemos “ahorrarnos” unas 50 calorías y unos 10 g de azúcar por ración (200 g)





1

1 CUCHARADITA (4 G) DE AZÚCAR VS
EDULCORANTE DE MESA



Productos edulcorados con azúcar

16 kcal y 4 g de azúcares

Productos edulcorados con edulcorantes bajos en calorías

<1 kcal y 0 g de azúcares

2

1 VASO (250 ML) DE
REFRESCO DE TÉ



100 kcal y 25 g de azúcares

<1 kcal y 0 g de azúcares



1 VASO (250 ML) DE
REFRESCO DE COLA

3

1 CUCHARADA GRANDE (100 G)
DE HELADO DE VAINILLA
(LECHE ENTERA)



160 kcal y 25 g de azúcares

110 kcal y 15 g de azúcares



1 PORCIÓN (200 G) DE
YOGUR DE FRUTAS BAJO
EN GRASA (1%)

4

UNA RACIÓN
DE GELATINA DE
FRAMBUESA



170 kcal y 22 g de azúcares

120 kcal y 8 g de azúcares



UNA RACIÓN
DE GELATINA DE
FRAMBUESA

5

1 CUCHARADA (20 G) DE
MERMELEDA



80 kcal y 20 g de azúcares

10 kcal y 2 g de azúcares



1 CUCHARADA (17 G) DE KÉTCHUP

6

1 CHICLE



10 kcal y 2,5 g de azúcares

<5 kcal y 0 g de azúcares



1 CARAMELO

8

Beneficios del uso de edulcorantes bajos en calorías

Cuando se usan como parte de una alimentación equilibrada y un estilo de vida saludable, los EBC pueden ayudar a las personas a conseguir una reducción de su ingesta total de energía (calorías) y suponer, por tanto, una herramienta útil para reducir el exceso de peso corporal (Miller y Pérez, 2014 y Rogers et al, 2016). Además, los EBC son muy valorados por las personas con diabetes, a quienes pueden ser de gran ayuda, ya que necesitan gestionar su ingesta de hidratos de carbono, un aspecto importante del tratamiento de la diabetes (EFSA, 2011; Timpe Behnen et al, 2013 y Nichol et al, 2018). Además, los EBC pueden ser beneficiosos para la salud bucodental gracias a sus propiedades no cariogénicas (EFSA, 2011).

La evidencia que apoya los beneficios de los EBC se trata en detalle en los siguientes capítulos de este documento:



Los EBC pueden ayudar a las personas a conseguir una reducción de su ingesta total de energía (calorías) y ser, por tanto, una herramienta útil para reducir el exceso de peso



Los EBC son muy valorados y pueden ser de gran ayuda para las personas con diabetes que necesitan gestionar su ingesta de hidratos de carbono



Los EBC pueden ser beneficiosos para la salud bucodental gracias a sus propiedades no cariogénicas





1

2

4

5

6

7

8

Edulcorantes bajos en calorías en la reducción de azúcar: Un punto de vista de salud pública...

Profesora Alison Gallagher: Las recomendaciones actuales de salud pública son que limitemos nuestras ingestas diarias de azúcares libres. Los azúcares libres son los que se añaden a los alimentos o los que están presentes naturalmente en la miel, jarabes y zumos de fruta sin edulcorar, pero no los que están presentes de forma natural en la leche y productos lácteos. Es ampliamente conocido el potencial impacto negativo de un alto consumo de azúcares libres sobre la salud, en particular los procedentes de bebidas edulcoradas con azúcar, por su asociación al aumento de peso (contribuyendo, por tanto, a la obesidad), así como al mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 y mayor incidencia de caries dental. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que reduzcamos nuestras ingestas de azúcares libres a lo largo de toda la vida, recomendando que adultos y niños limiten su ingesta de azúcares libres al 10% de la ingesta total de energía (OMS, 2015). En Reino Unido, el Comité Asesor Científico sobre Nutrición (SACN, *del inglés*) recomienda que las ingestas de azúcares libres no superen el 5% de la ingesta total de energía (SACN, 2015). Dado el elevado consumo actual de azúcares libres entre la población (en Reino Unido, se estima que las ingestas medias son superiores al doble de la recomendada) conseguir dichas reducciones en ingestas de azúcar supone un reto y exige enfoques específicos, que incluyen la promoción de opciones más saludables, reducción de las raciones y reformulaciones de productos.

Los EBC ofrecen el sabor dulce deseado sin una adición apreciable de energía, y pueden ayudar a mantener la palatabilidad de productos reformulados. Podemos confiar en la seguridad de los EBC aprobados actualmente para su utilización en alimentos y bebidas, dado que todos los EBC pasan por rigurosas evaluaciones de seguridad antes de que se apruebe su uso, lo que normalmente da como resultado la asignación de una ingesta diaria admisible (IDA); es más, los datos globales recientes de ingesta destacan que no hay motivo para la preocupación respecto a las ingestas actuales de EBC (Martyn *et al*, 2018). Cuando se usan para sustituir productos edulcorados con azúcar por alternativas edulcoradas bajas en calorías, los EBC representan una forma fácil de reducir la ingesta de azúcares en la alimentación. Por ejemplo, sustituir un producto regular (edulcorado con azúcar) por un equivalente edulcorado bajo en calorías da como resultado una reducción de la ingesta de azúcares y energía. Utilizados de este modo, los EBC tienen la ventaja de reducir la ingesta de energía sin reducir la palatabilidad (o el sabor dulce) de la dieta. Los EBC representan un componente útil en los esfuerzos por reducir las ingestas totales de azúcares y ayudar al control del peso corporal.

Referencias

1. Commission Regulation (EU) No 1129/2011 of 11 November 2011 amending Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council by establishing a Union list of food additives. Available online: <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1129/oj>
2. EFSA. Scientific opinion on the substantiation of health claims related to intense sweeteners. EFSA Journal 2011; 9(6): 2229. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2011.2229/epdf>
3. Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics (US). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and non-nutritive sweeteners. J Acad Nutr Diet 2012; 112(5): 739-58
4. Gibson S, Drewnowski J, Hill A, Raben B, Tuorila H, Windstrom E. Consensus statement on benefits of low calorie sweeteners. Nutrition Bulletin 2014; 39(4): 386-389
5. Gibson S, Ashwell M, Arthur J, et al. What can the food and drink industry do to help achieve the 5% free sugars goal? Perspect Public Health. 2017 Jul; 137(4): 237-247
6. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. Nutr Rev 2016; 74(11): 670-689
7. Martyn D, Darch M, Roberts A, et al. Low-/No-Calorie Sweeteners: A Review of Global Intakes. Nutrients 2018; 10(3): 357
8. McCain HR, Kaliappan S, Drake MA. Invited review: Sugar reduction in dairy products. J Dairy Science 2018; 101: 1-22
9. Miele NA, Cabisidan EK, Galiñanes Plaza A, Masi P, Cavella S, di Monaco R. Carbohydrate sweetener reduction in beverages through the use of high potency sweeteners: Trends and new perspectives from a sensory point of view. Trends in Food Science & Technology 2017; 64: 87-93
10. Miller P, Perez V. Low-calorie sweeteners and body weight and composition: a meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohorts (391.1). Am J Clin Nutr. 2014; 100(3): 765-77
11. Nichol AD, Holle MJ, An R. Glycemic impact of non-nutritive sweeteners: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Eur J Clin Nutr 2018; 72: 796-804
12. Patel L, Alicandron G, La Vecchia C. Low-calorie beverage consumption, diet quality and cardiometabolic risk factor in British adults. Nutrients 2018; 10: 1261
13. Public Health England. Sugar Reduction: The Evidence for Action. 2015 Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/470179/Sugar_reduction_The_evidence_for_action.pdf
14. Public Health England. Sugar Reduction: Achieving the 20%. 2017 Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/604336/Sugar_reduction_achieving_the_20_.pdf
15. Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32008R1333>
16. Rogers PJ, Hogenkamp PS, de Graaf C, et al. Does low-energy sweetener consumption affect energy intake and body weight? A systematic review, including meta-analyses, of the evidence from human and animal studies. Int J Obes (Lond) 2016; 40: 381-94
17. Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN). Carbohydrates and Health Report. 2015 London: Public Health England
18. Timpe Behnen EM, Ferguson MC, Carlson A. Do sugar substitutes have any impact on glycemic control in patients with diabetes? J Pharm Technol. 2013; 29: 61-5
19. World Health Organization (WHO) Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. Available at: http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en/
20. WHO Regional Office for Europe. Incentives and disincentives for reducing sugar in manufactured foods. An exploratory supply chain analysis. 2017 Available at: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/355972/Sugar_Report_eng.pdf?ua=1

4.

Edulcorantes bajos en calorías, ingesta de energía y control del peso

Los edulcorantes bajos en calorías (EBC) se utilizan con frecuencia como medio para ayudar a reducir la ingesta total de energía (calorías) de la alimentación, especialmente la procedente de azúcares, y, en definitiva, como estrategia para ayudar a controlar el peso corporal. En la práctica, las personas eligen opciones edulcoradas con edulcorantes bajos en calorías en vez de sus versiones calóricas regulares para poder seguir disfrutando de alimentos y bebidas de sabor dulce con menos calorías o sin calorías, y mantener la palatabilidad de la alimentación a la vez que intentan controlar su peso corporal. Sin embargo, recientemente el papel de los EBC en el control del peso ha sido objeto de controversia, pese a la cantidad de evidencias que indican un efecto beneficioso en el control del peso cuando se utilizan en lugar de azúcares y en el contexto de una alimentación y un estilo de vida general saludables.

En este contexto, el objetivo de este capítulo es presentar una revisión de la evidencia científica respecto a cómo afectan los EBC a la ingesta de energía y el peso corporal, centrándonos en los datos disponibles procedentes de estudios sobre seres humanos.





1

Edulcorantes bajos en calorías e ingesta de energía

Al sustituir los azúcares en alimentos y bebidas comunes, los EBC ayudan a disminuir la densidad energética de éstos, lo cual, a su vez, puede suponer importantes ahorros calóricos. Pese a este beneficio, se ha sugerido que los usuarios de EBC podrían compensar las calorías “de menos”, dando como resultado que no haya beneficio positivo. El efecto beneficioso del consumo de EBC sobre la ingesta de energía ha sido, no obstante, confirmado en gran número de ensayos clínicos con seres humanos, tanto de corta como de larga duración (Rogers *et al*, 2016).

2

3

4

La densidad energética se define como la cantidad de energía (calorías) por unidad de peso (gramo de alimento), y se ha sugerido que es un determinante clave de la ingesta de energía (Poppitt & Prentice, 1996). Una mayor densidad energética en la alimentación se ha vinculado a mayores ingestas de energía y aumento de peso (Drewnowski *et al*, 2004).

5

6

Los EBC ofrecen un método eficaz para reducir la densidad energética de alimentos seleccionados y a la vez mantener su palatabilidad, un dilema frecuente en la formulación de alimentos de baja densidad energética (Drewnowski, 1999). Dado que los alimentos de baja densidad energética aportan menos calorías para el mismo peso de alimento, pueden, en teoría, ayudar a reducir la ingesta de energía y, por tanto, a perder peso. Aunque se ha argumentado que los productos edulcorados con EBC pueden no conducir a ahorros de energía debido a la alimentación compensatoria en la siguiente comida o momentos posteriores, esto no ha sido confirmado por la evidencia procedente de Ensayos Controlados Aleatorizados (ECA).

7

8



¿Qué es un Ensayo Controlado Aleatorizado (ECA)?

Un Ensayo Controlado Aleatorizado (ECA) es un estudio en el cual los sujetos se asignan aleatoriamente a uno de dos grupos: el grupo experimental que recibe la intervención o la sustancia a probar, y el grupo de control que recibe un tratamiento alternativo (convencional o placebo) (Kendall, 2003). A continuación, se efectúa el seguimiento de los dos grupos para investigar qué efecto tiene la prueba sobre un punto de interés concreto. De este modo, los ECA son una prueba directa de los posibles efectos en una población humana. Los ECA son la forma más rigurosa de determinar si existe una relación causa-efecto entre la intervención y el resultado. Es más, el ECA está considerado como el diseño de estudio más sólido para eliminar inferencias causales respecto a las relaciones entre exposiciones, incluidas exposiciones dietéticas, y resultados de salud para la población humana (Maki *et al*, 2014). Dicho esto, incluso los resultados de los ECA deben evaluarse cuidadosamente, y deben tenerse en cuenta todos los datos cuando se evalúan resultados de ECA.

Evidencia científica procedente de ensayos controlados aleatorizados

Una amplia serie de ECA intensivos, a corto plazo, con diferentes diseños de estudios, han probado el impacto del consumo de precargas de edulcorantes bajos en calorías sobre la siguiente ingesta de energía en una comida *ad libitum*, y cotejado con el impacto de diferentes comparadores, incluidos productos con azúcar o no edulcorados, agua, placebo o nada (controles). Aunque los estudios han demostrado que puede haber cierta compensación de las calorías “de menos” cuando se utilizan EBC para sustituir azúcar, esta compensación es pequeña. Por tanto, es parcial y no completa, lo que significa que existe una importante disminución calórica neta (beneficio) con el uso de EBC en comparación con el azúcar y, por tanto, una disminución del total de calorías que se consumen en la(s) siguiente(s) comida(s) y, en general, a lo largo del día (Anton *et al*, 2010; Bellisle, 2015; Rogers *et al*, 2016 y Rogers, 2017). Además, no hay un aumento de la ingesta de energía tras el consumo de bebidas edulcoradas bajas en calorías en comparación con la ingesta de energía que sigue al consumo de agua u otras bebidas no edulcoradas (Mattes y Popkin, 2009; Rogers *et al*, 2016).

En el trabajo de revisión más exhaustivo hasta la fecha por parte de un grupo de expertos, que revisaron de forma sistemática los resultados de estudios sobre animales, estudios observacionales sobre seres humanos y estudios de intervención que aportaban información sobre el impacto del consumo de EBC sobre la ingesta de energía y/o el peso corporal, Rogers *et al* llegaron a la conclusión de que el peso de la evidencia procedente de 56 estudios intensivos de precarga (incluidas 129 comparaciones) y de 10 estudios a más largo plazo (incluidas 12 comparaciones) indica una disminución de la ingesta de energía con consumo de EBC respecto al azúcar (Rogers *et al*, 2016). En especial, en todos los estudios a largo plazo, el grupo de EBC tenía los valores absolutos más bajos de ingesta total de energía, comparado con el grupo de control (azúcar o agua), pero con magnitudes variables de la diferencia en ingestas, como se muestra en la Tabla 1.

Tipo y número de estudios (o número de comparaciones)	Resultados
ECA a corto plazo (≤ 1 día) (56 estudios; 129 comparaciones)	Ingesta de energía de precarga, más comida <i>ad libitum</i>, cuando la precarga era EBC versus azúcar, control sin edulcorar, agua, nada o placebo (en cápsulas): • Menor ingesta de energía con EBC versus azúcar (tanto en niños como en adultos) • Ingesta de energía no estadísticamente diferente con EBC versus control no edulcorado, agua, nada, placebo (en cápsulas)
ECA sostenidos (> 1 día); Estudiando ingesta de energía como resultado (10 comparaciones)	En todos los casos, el valor absoluto para el total o cambio en ingesta de energía fue inferior para los EBC: • EBC versus azúcar: -75 a -514 kcal por día (9 comparaciones) • EBC versus agua: -126 kcal por día (1 comparación)

Tabla 1: Resumen de los resultados del meta-análisis de ensayos controlados aleatorizados (ECA) a corto plazo y sostenidos que estudiaban el efecto sobre la ingesta de energía de edulcorantes bajos en calorías (EBC) frente a diferentes comparadores (azúcar, productos no edulcorados, agua, nada, placebo) [adaptación de la publicación de Rogers *et al*, 2016]

Aunque es razonable que la mayoría de los estudios compararan el impacto sobre el comportamiento alimentario de los EBC en alimentos y bebidas con los productos azucarados, en línea con su uso pretendido como sustitutos del azúcar, se han planteado preguntas sobre su impacto sobre la ingesta de energía y alimentos en comparación con el agua. Esto se ha abordado en un ECA recientemente publicado, que comparaba el efecto a más largo plazo de las bebidas edulcoradas bajas en calorías sobre la ingesta de energía y alimentos versus agua (Fantino et al, 2018). Este ECA examinaba los efectos a corto y a más largo plazo de las bebidas edulcoradas bajas en calorías versus el agua sobre el apetito y la ingesta de energía y alimentos en una muestra de 166 consumidores “naïve”, es decir, personas que no solían consumir EBC. El estudio concluyó que no había diferencia de impacto entre las bebidas edulcoradas bajas en calorías y el agua respecto a las ingestas de calorías, azúcares y alimentos dulces, tras un consumo intenso o tras un periodo de habituación a más largo plazo. Después de un periodo de habituación a los EBC de cinco semanas, las ingestas totales de calorías y alimentos no cambiaban en el grupo de EBC respecto al grupo de control (agua) y no se producía un incremento del consumo de alimentos dulces.

Tomada en su conjunto, la evidencia colectiva procedente de los ECA demuestra constantemente que el consumo de EBC en vez de azúcares puede ayudar a reducir la ingesta total de energía y que, contrariamente a la preocupación respecto a que los EBC pudieran agudizar el apetito y aumentar la ingesta de alimentos, la ingesta de energía no difiere para los EBC versus el agua o productos no edulcorados, ni después de un consumo intenso ni de un consumo a más largo plazo. **Por tanto, los EBC, utilizados en vez de azúcares, pueden ser una herramienta dietética útil dentro de un amplio conjunto de distintas estrategias, para ayudarnos a reducir nuestra ingesta diaria de calorías y gestionar nuestro balance global de energía** (Peters y Beck, 2016).



Las bebidas edulcoradas bajas en calorías y el agua no difieren en impacto sobre la ingesta de calorías, azúcares y alimentos dulces

Fantino et al, 2018



Papel de los edulcorantes bajos en calorías en la pérdida y el mantenimiento del peso corporal

La densidad energética de los elementos es un importante determinante de la ingesta de energía en una comida o en la ingesta total de calorías a lo largo del día. Como se indicaba anteriormente en este capítulo, al sustituir azúcares por EBC, es posible reducir la densidad energética de alimentos y bebidas y, así, ayudar a la reducción de la ingesta total diaria de energía y, como resultado, contribuir a la pérdida de peso si se consumen en el contexto de una dieta de control de calorías. Por supuesto, este efecto final dependerá de su integración dentro de una dieta con reducción de energía, dado que no debe esperarse que los EBC provoquen, por sí solos, la pérdida de peso.

El efecto de los EBC sobre el peso corporal se ha estudiado en gran número de ensayos controlados sobre seres humanos, bien diseñados, que se presentan en la [Tabla 2](#) y se tratan en los siguientes apartados.

Evidencia científica procedente de ensayos controlados aleatorizados (ECA)...

...en adultos

Más de diez ECA a largo plazo han estudiado los efectos de los EBC sobre el peso corporal en adultos, bien como parte de un programa de pérdida de peso (Kanders et al, 1988; Blackburn et al, 1997; Peters et al, 2014; Koyuncu y Balci, 2014; Madjd et al, 2015 y Peters et al, 2016), o en el contexto de una alimentación libre, *ad libitum* (Raben et al, 2002; Reid et al, 2007; Reid et al, 2010; Maersk et al, 2012; Tate et al, 2012 y Sorensen et al, 2014). Estos ECA comparaban los efectos de los EBC con el azúcar, con el agua, o con un grupo de control en el que no se permitían edulcorantes en la dieta (nada). Aunque el diseño de estos estudios de intervención varía, los resultados muestran un efecto favorable de utilizar EBC en vez de azúcar en la pérdida de peso (Raben et al, 2002; Maersk et al, 2012; Tate et al, 2012 y Sorensen et al, 2014).

Los resultados del ECA CHOICE (Choose Healthy Options Consciously Everyday – elige conscientemente opciones saludables cada día), en el cual se pidió a 318 participantes adultos obesos o con sobrepeso que sustituyeran bebidas edulcoradas con azúcar por una alternativa edulcorada baja en calorías o por agua, mostraron que tanto el grupo con bebidas dietéticas, como el grupo con agua tuvieron como resultado una importante pérdida de peso (pérdida de peso media de 2,5 kg y de 2,03 kg en los grupos con bebidas dietéticas y con agua, respectivamente), y que la probabilidad de conseguir una pérdida de peso del 5% al cabo de 6 meses era significativamente mayor en el grupo con bebidas bajas en calorías que en el grupo de control, que efectuó sus propios cambios dietéticos (Tale et al, 2012). Basándose en sus hallazgos, Tale et al. (2012) concluyeron que, **a nivel de población, la sustitución de bebidas calóricas por alternativas no calóricas podría suponer un importante mensaje de salud pública.**

Al compararlos con agua o con un control, algunos estudios han demostrado un efecto favorable de los EBC sobre el control general del peso, y especialmente en el mantenimiento a largo plazo de la pérdida de peso corporal cuando se utilizan como parte de un programa comportamental de

pérdida de peso (Blackburn et al, 1997; Peters et al, 2014 y Peters et al, 2016). Algunos otros estudios han demostrado efectos similares de las bebidas edulcoradas bajas en calorías y el agua sobre el peso corporal (Maersk et al, 2012 y Tate et al, 2012).

En un ECA realizado con la mayor duración hasta la fecha, Blackburn et al. (1997) llevaron a cabo un ensayo clínico extrahospitalario que investigaba si la adición del EBC aspartamo a un programa multidisciplinario de control del peso corporal mejoraría la pérdida de peso y el control a largo plazo del peso corporal a lo largo de un seguimiento de 3 años de 163 mujeres obesas. Las mujeres se asignaron aleatoriamente a grupos que consumían o se abstendían de alimentos edulcorados con aspartamo. Los resultados indicaron que ambos grupos perdieron un promedio del 10% de su peso corporal inicial en la primera fase del estudio, y que el grupo que consumió EBC tuvo más éxito a la hora de mantener el peso perdido a largo plazo. Después de 3 años, el grupo que se había abstenido de alimentos edulcorados con aspartamo había vuelto a ganar, de promedio, prácticamente todo el peso perdido, mientras que el grupo que consumía alimentos edulcorados con aspartamo mantenía una pérdida de peso media clínicamente significativa del 5% respecto a su peso corporal inicial (Figura 1). Este fue el primer estudio que demostraba un papel beneficioso del uso de EBC a largo plazo en el mantenimiento de la pérdida de peso corporal, un hallazgo con importantes implicaciones clínicas, dadas las pobres cifras de éxito a largo plazo de los esfuerzos de pérdida de peso (Blackburn et al, 1997).

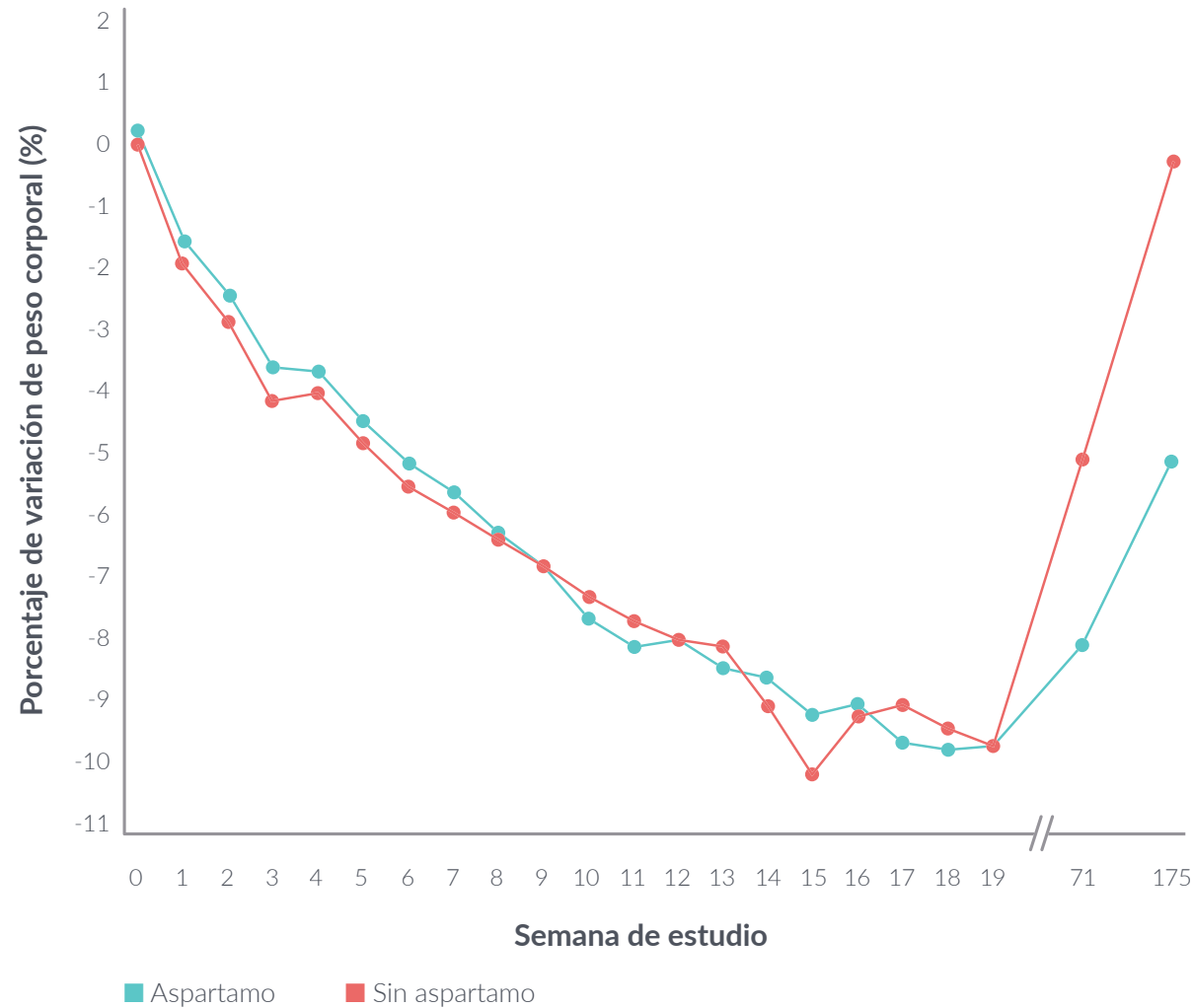


Figura 1: Porcentaje de variación de peso corporal a lo largo de 175 semanas en mujeres (n = 163) participantes en un exhaustivo programa de control de peso con y sin productos con aspartamo después de 19 semanas de pérdida activa de peso seguidas por un mantenimiento de la pérdida de peso de 36 meses y un periodo de seguimiento (Blackburn et al, 1997)





1

2

3

4

5

6

7

8

Más recientemente, otro gran ECA dirigido por Peters et al. también indicaba que las bebidas edulcoradas con edulcorantes bajos en calorías pueden ayudar a las personas a tener éxito en la pérdida de peso y a mantener la pérdida de peso a más largo plazo (Peters et al, 2016). El estudio evaluaba los efectos del agua frente a las bebidas edulcoradas con edulcorantes bajos en calorías (dietéticas) sobre el peso corporal en una muestra de 303 adultos obesos y con sobrepeso a lo largo de un programa comportamental de pérdida de peso de 12 semanas (Peters et al, 2014), seguido por un periodo de mantenimiento del peso de un año de duración (Peters et al, 2016). Los participantes se asignaron aleatoriamente a uno de dos grupos: uno en el que se les permitía consumir bebidas dietéticas (710 ml/día) y otro, un grupo de control, a los que solo se les permitía beber agua. Los resultados del estudio de seguimiento de un año demostraron que, en el grupo con bebidas dietéticas, los participantes que bebían bebidas dietéticas tenían una pérdida media de peso de $6,21 \pm 7,65$ kg versus los $2,45 \pm 5,59$ kg ($p < 0,01$) de los participantes del grupo con agua. En términos porcentuales, el 44% de los participantes del grupo con bebidas dietéticas perdió al menos un 5% de su peso corporal desde la línea de base hasta el final del primer año del seguimiento, frente al 25% del grupo con agua (Figura 2) (Peters et al, 2016). Este efecto no se observó en un estudio más pequeño de 65 pacientes con diabetes que completaron un estudio en que se les pedía que sustituyeran, o no (grupo de control), su bebida dietética habitual con agua durante un programa de pérdida de peso de 24 semanas (Madjd et al, 2015). En este ensayo, el grupo con agua tuvo una pequeña pero significativamente estadística mayor reducción del peso corporal. No obstante, ambos grupos experimentaron una pérdida de peso estadísticamente significativa durante el periodo de intervención. Contrariamente al estudio de Peters et al. (2016), no hubo un seguimiento de los participantes del estudio de Madjd et al. después de la fase de pérdida de peso.

Ningún estudio ECA publicado hasta la fecha ha observado aumento de peso con el uso de EBC. **Tomados en conjunto, los resultados procedentes de ECA demuestran constantemente un beneficio de los EBC, en especial cuando se utilizan en vez de azúcar, lo que sugiere que los EBC pueden ser una herramienta útil para las personas que buscan activamente el control del peso corporal y para la pérdida y mantenimiento del peso** (Peters y Beck, 2016).

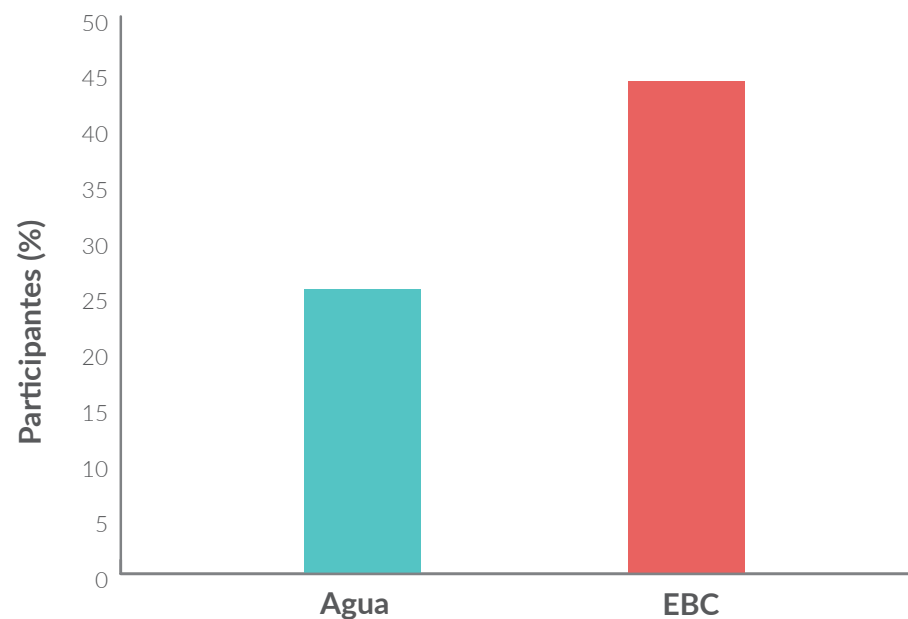


Figura 2: Porcentaje de participantes que consiguieron al menos un 5% de pérdida de peso. Resultados basados en análisis χ^2 . $n = 154$ para EBC, $n = 149$ para agua.

* $p < 0,001$ (Peters et al, 2016).





1

2

3

4

5

6

7

8

...en niños y adolescentes

En los primeros estudios, publicados en la década de los 70, que investigaban los efectos de los EBC añadidos en forma de cápsulas a las dietas de niños y adolescentes, se demostró que los EBC no tenían, por sí mismos, efectos adversos sobre el peso corporal y otros resultados de salud examinados en esos estudios (*Frey et al, 1976* y *Knopp et al, 1976*). Ensayos más recientes que estudiaban el impacto de sustituir bebidas edulcoradas con azúcar (BA) por alternativas edulcoradas con edulcorantes bajos en calorías han mostrado efectos beneficiosos de dicha sustitución sobre la adiposidad infantil (*Ebbeling et al, 2006*; *Rodearmel et al, 2007*; *Ebbeling et al, 2012*; *de Ruyter et al, 2012* y *Katan et al, 2016*).

En un ECA sobre 641 niños de 5 a 11 años de edad con normopeso en Países Bajos, el consumo de bebidas edulcoradas con edulcorantes bajos en calorías versus bebidas edulcoradas con azúcar (BA) a lo largo de 18 meses redujo el aumento de peso y la acumulación de grasa asociada al crecimiento en esta edad (*de Ruyter et al, 2012*). Se observó que este efecto era mayor en niños con un Índice de Masa Corporal (IMC) inicial superior, debido a la menor tendencia a compensar las calorías “ahorradas” por el cambio de las bebidas de estos niños. En concreto, los niños con mayor IMC que, aleatoriamente, recibieron bebidas sin azúcar, parecieron recuperar solo el 13% de las calorías retiradas de su bebida, dando lugar a reducciones más pronunciadas de peso y grasa entre los niños con el mayor IMC inicial. Este análisis secundario de los datos de los niños del estudio de Ruyter et al, demuestra que la reducción de la ingesta de bebidas edulcoradas con azúcar mediante su sustitución con opciones bajas en calorías puede beneficiar a gran parte de los niños, en especial a quienes mostraban una tendencia hacia el sobrepeso, pero también entre quienes el sobrepeso no era aún evidente (*Katan et al, 2016*). De manera similar, el efecto beneficioso de sustituir bebidas edulcoradas con azúcar por bebidas edulcoradas con edulcorantes bajos en calorías sobre la reducción del aumento del peso fue más importante en adolescentes del nivel superior de IMC (con edades entre 13 y 18 años) (*Ebbeling et al, 2006*).



Estudio (primer autor; año de publicación)	Descripción del estudio	Conclusiones
ECAs en adultos		
Kanders et al, 1988	Diseño paralelo; 55 hombres y mujeres obesos siguieron una dieta de pérdida de peso baja en calorías con (grupo de intervención) o sin (grupo de control) la adición de alimentos y bebidas con aspartamo durante 12 semanas.	Todos los participantes perdieron peso; los hombres más que las mujeres; las mujeres perdieron un promedio de 3,7 kg más de peso con la adición de productos con aspartamo comparadas con el grupo de control; no hubo diferencia entre los hombres del grupo de intervención y el de control; mejor cumplimiento y mayor satisfacción de la dieta con el uso de EBC.
Blackburn et al, 1997	Diseño paralelo; 163 mujeres obesas asignadas a consumir o abstenerse de alimentos y bebidas edulcoradas con aspartamo durante un programa de reducción de peso de 19 semanas (pérdida de peso activa), seguido por un programa de mantenimiento de 1 año y un periodo de seguimiento de 2 años.	Las mujeres de ambos grupos de tratamiento perdieron aproximadamente el 10% del peso corporal inicial durante la fase de pérdida activa de peso; el grupo con aspartamo perdió significativamente más peso en total y ganó significativamente menos durante el mantenimiento y el seguimiento que el grupo sin aspartamo: durante el mantenimiento y el seguimiento, los participantes del grupo con aspartamo experimentaron una recuperación del 2,6% y el 4,6% de su peso inicial después de las semanas 71 y 175, respectivamente, mientras que las que no se encontraban en el grupo con aspartamo ganaron un promedio del 5,4% y el 9,4% respectivamente.
Raben et al, 2002	Diseño paralelo; 41 hombres y mujeres con sobrepeso asignados a tomar bebidas edulcoradas con azúcar (BA) o bebidas edulcoradas con EBC con una dieta <i>ad libitum</i> diaria durante 6 meses.	El grupo con BA ganó 1,6 kg de peso, mientras que el grupo con bebidas EBC perdió 1 kg de peso a lo largo del periodo de 6 meses.
Reid et al, 2007; Reid et al, 2010	Diseño paralelo; 133 mujeres con normo peso (Reid et al, 2007) y 53 hombres y mujeres con sobrepeso (Reid et al, 2010), incluyeron bebidas edulcoradas con azúcar o con aspartamo a una dieta <i>ad libitum</i> diaria durante 4 semanas.	Sin diferencia estadísticamente significativa en peso corporal.

Tabla 2: Resumen de resultados de los ensayos controlados aleatorizados (ECA) publicados en adultos y niños que estudiaban los efectos de los edulcorantes bajos en calorías (EBC) sobre el peso corporal comparados con el azúcar, el agua, o nada.

Estudio (primer autor; año de publicación)	Descripción del estudio	Conclusiones
Maersk et al, 2012	Diseño paralelo; se pidió a 47 hombres y mujeres con sobrepeso que bebieran bebidas edulcoradas con BA o con aspartamo, o leche o agua diariamente, en una dieta <i>ad libitum</i> durante 6 semanas.	El grupo con bebidas edulcoradas con azúcar aumentó de media su peso en 1,28 kg, mientras que no se registró cambio de peso en los grupos con EBC o con agua; los cambios relativos entre la línea de base y el final de la intervención de 6 meses fueron significativamente superiores en el grupo con BA que en los otros 3 grupos respecto a grasa en el hígado, grasa en músculo esquelético, y grasa visceral; las bebidas con EBC mostraron unos efectos similares a los del agua.
Tate et al, 2012	Diseño paralelo; se pidió a 210 hombres y mujeres obesos que sustituyeran bebidas BA por bebidas edulcoradas con EBC o con agua durante 6 meses, o haciendo cambios dietéticos a elección de los participantes.	Las pérdidas medias de peso fueron de 2,5 kg en el grupo de bebidas con EBC y de 2,03 kg en el grupo con agua (sin diferencias significativas entre grupos) a los seis meses. La probabilidad de conseguir una pérdida del 5% del peso en 6 meses fue mayor en el grupo con bebidas con EBC que en el grupo que hizo sus propios cambios dietéticos.
Koyuncu and Balci, 2014	Diseño cruzado; 54 pacientes con prediabetes elegidos para realizar solo dieta durante 3 primeros meses seguido por dieta + aspartamo durante otros 3 meses (grupo 1) o para realizar dieta + aspartamo durante los 3 meses seguido por solo dieta durante otros 3 meses (grupo 2).	El aspartamo parece tener algún efecto beneficioso sobre la pérdida de peso en pacientes con prediabetes. En el primer grupo, la dieta por sí misma fue eficaz para la pérdida de peso al final del tercer mes, y una vez se añadió el aspartamo, la pérdida de peso continuó hasta el final de los 6 meses. En el segundo grupo, se detectó la pérdida de peso con aspartamo y dieta durante los tres primeros meses; sin embargo, en los tres segundos meses solo con dieta, se produjo aumento de peso cuando se eliminó el aspartamo.

Estudio (primer autor; año de publicación)	Descripción del estudio	Conclusiones
Sørensen et al, 2014	Diseño paralelo; se pidió a 22 adultos que consumieran suplementos de bebidas y alimentos edulcorados con sacarosa o cantidades similares que contuvieran EBC en una dieta <i>ad libitum</i> durante un estudio de 10 semanas.	En el grupo con sacarosa, aumentaron el peso corporal medio (+1,46 kg) y la masa grasa (+1,2 kg), y en el grupo con EBC disminuyeron el peso corporal medio (-1,2 kg) y la masa grasa (-0,9 kg) durante la intervención de 10 semanas, lo que dio como resultado diferencias entre los grupos de hasta 2,7 kg de peso corporal y 2,0 de grasa corporal.
Madjd et al, 2015	Diseño paralelo; 65 mujeres obesas y con sobrepeso con diabetes tipo 2, que normalmente consumían bebidas dietéticas, se asignaron a sustituir las bebidas dietéticas por agua o a seguir bebiendo bebidas con EBC cinco veces a la semana después de la comida, durante 24 meses durante un programa de pérdida de peso.	Ambos grupos han perdido un peso significativo; comparado con el grupo de bebidas dietéticas, el grupo con agua tuvo una disminución de peso ligeramente mayor (-6,40 kg versus -5,25 kg). Aunque se ha encontrado que la interacción “tiempo x grupo” fue estadísticamente significativa, la diferencia en reducción de peso entre los dos grupos no difirió significativamente.
Peters et al, 2014; Peters et al, 2016	Diseño paralelo; 303 hombres y mujeres obesos se asignaron a tomar bebidas con EBC o a agua diariamente durante una fase de pérdida de peso de 12 semanas seguida por una fase de mantenimiento del peso de 9 meses mientras asistían a un programa de tratamiento comportamental de pérdida de peso.	El grupo de tratamiento con bebidas con EBC perdió significativamente más peso en comparación con el grupo con agua (5,9 kg versus 4,09 kg) después de 12 semanas (Peters et al, 2014). En el año 1 (fase de mantenimiento de peso) los participantes que recibían agua mantuvieron una pérdida de peso de $2,45 \pm 5,59$ kg, mientras que las personas del grupo con bebidas con EBC mantuvieron una mayor pérdida de peso de $6,21 \pm 7,65$ kg (Peters et al, 2016).

Estudio (primer autor, año de publicación)	Descripción del estudio	Conclusiones
ECAs en niños y adolescentes		
Ebbeling et al, 2006	Diseño paralelo; 103 adolescentes de 13 a 18 años que consumían BA con regularidad; se les asignó a sustituir las BA con bebidas con EBC (grupo de intervención) o a no cambiar (grupo de control) durante 25 semanas.	El consumo de BA disminuyó en el grupo de intervención donde se sustituyeron las BA con bebidas con EBC; Entre los participantes con un IMC más alto, se redujo significativamente más el IMC en la intervención que en el grupo de control, con un efecto neto de $-0,75 \text{ kg/m}^2$.
Rodearmel et al, 2007	Un estudio de intervención familiar comportamental de 6 meses en familias con al menos 1 niño con sobrepeso o con riesgo de sobrepeso de entre 7 y 14 años. Grupo de intervención, $n = 116$ (America on the Move): se sustituyeron las BA por bebidas con EBC y caminaron 2.000 pasos más al día; grupo de control, $n = 102$, no se les pidió que cambiaran sus hábitos dietéticos ni de actividad física, pero se les pidió que monitorizaran sus niveles de actividad física con un podómetro.	Durante el periodo de intervención de 6 meses, ambos grupos mostraron una reducción del IMC por edad; no obstante, el grupo de intervención tuvo un porcentaje significativamente superior de niños que mantuvieron o redujeron su IMC por edad, en comparación con el grupo de control.
Ebbeling et al, 2012	Diseño paralelo; 224 adolescentes obesos y con sobrepeso, de 13 a 18 años, que consumían BA con regularidad, se asignaron a sustituir las BA por agua y bebidas con EBC (grupo de intervención) o a no cambiar (grupo de control), durante 1 año, con un seguimiento durante otro año.	El consumo de BA disminuyó en el grupo de intervención; la sustitución de BA por bebidas con EBC redujo el aumento de peso de los adolescentes en el año 1: se produjeron diferencias significativas entre los grupos en los cambios en IMC ($-0,57 \text{ kg/m}^2$) y peso corporal ($-1,9 \text{ kg}$) en el año 1, que no se mantuvo tras la finalización de la intervención en el seguimiento durante el año 2.
De Ruyter et al, 2012; Katan et al, 2016	Diseño paralelo; 641 niños con normopeso, de 5 a 11 años, se asignaron a tomar 250 ml al día de una bebida con EBC (grupo sin azúcares) o 250 ml al día de BA (grupo con azúcares) durante 18 meses.	La sustitución de BA por bebidas con EBC redujo el aumento de peso y la acumulación de grasa en los niños; el peso aumentó hasta $6,35 \text{ kg}$ en el grupo sin azúcares, frente a los $7,37 \text{ kg}$ del grupo con azúcares. El aumento de las mediciones de grosor de pliegue cutáneo, ratio cintura-talla, y masa grasa también fue significativamente inferior en el grupo con EBC; (de Ruyter et al, 2016); el efecto observado fue mayor en niños con mayor IMC (Katan et al, 2016).

Resumiendo la evidencia: Conclusiones de revisiones sistemáticas

Sintetizando los resultados de los ensayos controlados aleatorizados (ECA) disponibles, las revisiones sistemáticas publicadas y los meta-análisis de ECA, **las evidencias existentes indican que el uso de EBC en vez de azúcar, en niños y adultos, da lugar a una menor ingesta energética y peso corporal**, y posiblemente también en comparación con el agua (resultados resumidos en Tabla 3). La sustitución de las versiones regulares con opciones edulcoradas bajas en calorías puede ser una útil herramienta dietética para mejorar el cumplimiento de los planes de pérdida o mantenimiento de peso (*de la Hunty et al, 2006; Miller y Pérez, 2014 y Rogers et al, 2016*).

Tipo y número de estudios (o número de comparaciones)	Resultados
ECA con una duración de ≥ 4 semanas que estudiaban los efectos de los EBC sobre los resultados de peso corporal (10 estudios con 12 comparaciones)	La diferencia en el cambio de peso favorecía a los EBC: <i>EBC versus azúcar en adultos:</i> –1,41 kg (8 comparaciones: <i>Kanders et al, 1988; Blackburn et al, 1997; Raben et al, 2002; Reid et al, 2007; Njike et al, 2011; Reid et al, 2010; Tate et al, 2012 y Maersk et al, 2012b</i>)
	<i>EBC versus azúcar en niños:</i> –1,02 kg (1 comparación: <i>de Ruyter et al, 2012</i>)
	<i>EBC versus agua en adultos:</i> –1,24 kg (3 comparaciones: <i>Tate et al, 2012; Maersk et al, 2012b y Peters et al, 2014</i>)

Tabla 3: Resumen de los resultados de ensayos controlados aleatorizados (ECA) sostenidos que estudiaban el efecto de los edulcorantes bajos en calorías (EBC) sobre el peso corporal [adaptación de la revisión sistemática y el meta-análisis de Rogers et al, 2016]





1

2

3

4

5

6

7

8

Estudios observacionales vs ECA: el papel del diseño del estudio

Aunque las conclusiones de los ECA muestran constantemente que el consumo de EBC en vez de azúcares puede ayudar a reducir la ingesta de energía y, por tanto, el peso corporal, los resultados de estudios observacionales que evaluaban si el uso de EBC estaba asociado a un mayor IMC y a un mayor riesgo de obesidad son diversos e incoherentes (*Azad et al, 2017* y *Sylvetsky y Rother, 2018*).

Ciertos datos observacionales sugieren que el consumo de EBC puede estar asociado a un aumento a largo plazo del IMC y del riesgo de obesidad (*Azad et al, 2017*). Sin embargo, los estudios observacionales están sujetos a varias fuentes de desviación, incluidos en esta situación en concreto los de causalidad inversa, y no pueden demostrar causa y efecto (*Andrade 2014* y *Sievenpiper et al, 2017*). Sería conveniente una cierta cautela a la hora de interpretar los resultados de estudios observacionales que correlacionan datos de peso corporal con ingesta de EBC, debido a la posibilidad de que los resultados puedan explicarse por causalidad inversa (es decir, que el sobrepeso “provocara” la mayor ingesta de EBC observada vs. que la ingesta observada “provocara” el sobrepeso) (*Sylvetsky y Rother, 2018*). Entre otras limitaciones de los estudios observacionales, se incluye la presencia de posibles factores confluente y no medidos: incluso después del ajuste de covariables relevantes, las conclusiones todavía podrían estar sesgadas debido a confluencias residuales y mediciones potencialmente sesgadas de las exposiciones dietéticas, debido a las herramientas de auto-reporte de datos sobre ingesta dietética asociados a un error sustancial (*Maki et al, 2004*).



¿Qué es un estudio observacional?

Los estudios observacionales desempeñan una función importante en la investigación epidemiológica nutricional. También pueden ayudar a generar preguntas e hipótesis para futuros ECA. En un estudio observacional, se observan determinados patrones dietéticos y comportamientos de un grupo de personas, y se evalúa su potencial asociación a resultados de salud. No obstante, los estudios observacionales no incluyen intervención, como en los ensayos clínicos. Existen diferentes tipos de estudios observacionales, como estudios transversales, de control de casos y de cohortes, de los cuales, los estudios prospectivos de cohortes presentan, en general, las mayores ventajas y diseños de estudio más sólidos que el resto (*Boushey et al, 2006*). Sin embargo, los estudios observacionales son objeto de diversas fuentes de sesgo, que deben considerarse cuidadosamente cuando se discute la causalidad para relaciones alimentación-enfermedad (*Maki et al, 2014*). No obstante, a la hora de evaluar las investigaciones, deben considerarse y evaluarse cuidadosamente la calidad de la investigación y el tipo de diseño de los estudios.



Con el objetivo de evaluar la posibilidad de que la causalidad inversa pudiera estar influyendo en las asociaciones encontradas en ciertos estudios observacionales, Drewnowski y Rehm analizaron datos procedentes de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) de Estados Unidos en una muestra representativa de adultos estadounidenses (Drewnowski y Rehm, 2016). Lo que encontraron fue que el uso de EBC está asociado a un intento previo de perder peso, lo que deja claro que los estudios observacionales basados en datos de encuestas sobre nutrición conllevan la posibilidad de causalidad inversa, es decir, el mayor uso de alimentos/bebidas que contienen EBC por parte de personas con sobrepeso puede explicarse por un deseo de controlar el peso corporal y con la intención de perder peso o limitar el aumento de peso. Esto también se observa en una reciente revisión de la literatura anterior sobre los efectos para la salud de edulcorantes no calóricos (ENC), patrocinada por la Organización Mundial de la Salud, que dice que *“una asociación positiva entre el consumo de ENC y el aumento de peso en estudios observacionales puede ser*

la consecuencia, y no el motivo, del sobrepeso y la obesidad” (Lohner et al, 2017).

A diferencia de los estudios observacionales, el diseño general de los ECA permite una medición directa de los efectos sobre seres humanos bajo condiciones controladas, e incluye elementos generalmente aceptados, importantes para minimizar el riesgo de obtener falsos positivos en sus resultados. Por ejemplo, dichos estudios exigen que los voluntarios del estudio se asignen aleatoriamente a los grupos de tratamiento para evitar un sesgo potencial del investigador en la composición de participantes de los grupos de tratamiento, así como para asegurar que los grupos de tratamiento sean razonablemente similares en atributos que podrían ser importantes para la interpretación de los resultados del estudio. Aunque los resultados de los ECA aún deben tenerse en cuenta en el contexto de todos los datos disponibles, son necesarios para la demostración de la relación causa-efecto, en particular cuando el resultado de interés principal (ej., cambio en el peso corporal) puede medirse directamente.



Examinando los mecanismos propuestos que vinculan los edulcorantes bajos en calorías con el aumento de peso

Durante muchos años ha habido un debate sobre si los EBC pueden afectar al apetito y a la ingesta de alimentos y provocar, por tanto, comer de más y aumentar de peso. En un intento de explicar la asociación positiva encontrada en algunos estudios observacionales, se han explorado numerosos mecanismos potenciales, en su mayor parte en líneas celulares y en modelos animales, pero hasta la fecha ninguno de los mecanismos propuestos se ha confirmado en estudios sobre humanos (*Peters y Beck, 2016*).

Los mecanismos biológicos sugeridos por los cuales un EBC podría afectar al balance energético y a la función metabólica incluyen, entre otros, la interacción potencial con los receptores orales e intestinales del sabor dulce que afectan a la secreción de hormonas relacionadas con el apetito, el impacto potencial sobre el vaciado gástrico, la microbiota intestinal (véase [Capítulo 5](#)), respuestas cerebrales y procesos cognitivos (ej. aprendizaje de recompensas) y consecuencias de desconectar el sabor dulce de la ingesta de nutrientes (véase [Capítulo 7](#)) (*Burke y Small, 2015*). Sin embargo, como se indicaba anteriormente, **ninguno de los mecanismos propuestos se ha confirmado nunca en estudios sobre humanos**. Además, es importante tener en cuenta que las conclusiones procedentes de estudios *in vitro* pueden no trasladarse a los seres humanos; de modo similar, los resultados de modelos con roedores que investigan la relación entre el sabor dulce y la preferencia pueden no aplicarse a los humanos, pues los roedores parecen diferir en su atracción hacia, o preferencia por, determinados edulcorantes calóricos y no calóricos (*Johnson et al, 2018*).

En una reciente revisión de la literatura científica, Rogers (2017) examinó tres de los mecanismos más ampliamente propuestos, incluidos:

- (1) el potencial de que los EBC distorsionen el control aprendido de ingesta de energía (hipótesis de confusión del sabor dulce);
- (2) el potencial de un mayor deseo de sabor dulce por la exposición al mismo (hipótesis del goloso) y;
- (3) la sobrecompensación consciente de las 'calorías ahorradas' (hipótesis de la sobrecompensación consciente).

Ninguno de estos mecanismos propuestos resiste un examen detallado ni ha sido probado en seres humanos (*Rogers, 2017*). De hecho, los estudios con seres humanos sugieren que los EBC ni fomentan ni suprimen el apetito (*Bellisle, 2015 y Fantino et al, 2018*). Es más, en muchos casos, el uso de EBC estaba asociado a una menor ingesta de sustancias de sabor dulce (*de Ruyter et al, 2013 y Piernas et al, 2013*), lo que sugiere que los EBC pueden ayudar a satisfacer el deseo de sabor dulce, y no fomentar la "golosinería" (*Bellisle, 2015 y Rogers, 2017*). Estos mecanismos se explican con mayor detalle en el [Capítulo 7](#).

Además, la investigación ha desmentido las hipótesis que sugieren que los EBC perturban el metabolismo normal y/o el procesamiento de los nutrientes, mediante la activación de receptores gastrointestinales del sabor dulce, propuestas por algunos investigadores como posibles explicaciones de cómo un edulcorante podría provocar un aumento de peso corporal (*Bryant y McLaughlin, 2016*). En concreto, las dos principales hipótesis que resultaron de los primeros estudios sobre los receptores gastrointestinales del sabor dulce, fueron que los EBC podrían (1) provocar un aumento de la absorción de glucosa desde el lumen intestinal, de modo que aumenta la absorción de energía procedente de la ingesta diaria habitual de alimentos y (2) alterar la secreción de incretinas, incluida insulina, que tienen un papel en la saciedad (para, finalmente, provocar más hambre/ingesta de alimentos).



1

2

3

4

5

6

7

8

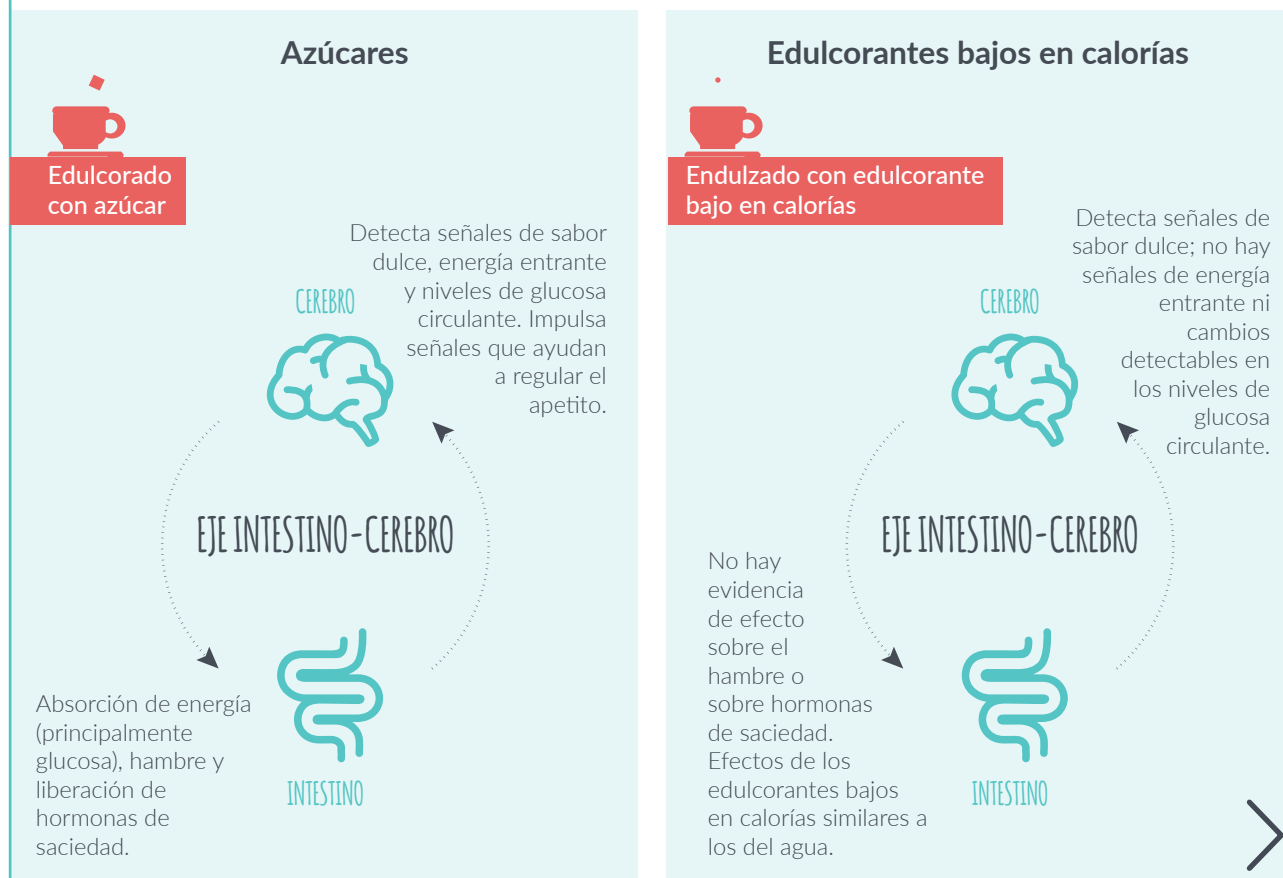
Aunque estas hipótesis son de enorme interés para la investigación, debe recordarse que proceden de estudios *in vitro* (Fujita *et al*, 2009). Dado que muchos de estos estudios exponían a células a una concentración excepcionalmente elevada de un EBC, las condiciones del ensayo podrían haber provocado reacciones que no se verían en las condiciones de exposición de la vida real. En todo caso, los resultados de pruebas *in vitro* no deben reemplazar a los resultados de las pruebas *in vivo*.

Los estudios *in vivo*, incluidos numerosos ECA en seres humanos, proporcionan una sólida evidencia de que los EBC no provocan una mayor absorción de la glucosa después de una comida y, por tanto, no afectan de modo adverso al control glucémico como se trata en detalle en el próximo capítulo (véase Capítulo 5). (Romo-Romo *et al*, 2016; Grotz *et al*, 2017; Tucker y Tan, 2017 y Nichol *et al*, 2018). Tampoco existen evidencias procedentes de estudios *in vivo* de ningún efecto clínicamente significativo de los EBC sobre la secreción de incretinas y el vaciado gástrico. (Bryant y McLaughlin, 2016) (Figura 3).

Figura 3: Diferentes efectos de los azúcares y de los edulcorantes bajos en calorías sobre las hormonas intestinales implicadas en el control del apetito (Bryant C and McLaughlin J. Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects on human gut function. *Physiology and Behaviour* 2016; 164(Pt B): 482-5.)

La evidencia sugiere que los edulcorantes bajos en calorías no afectan a las hormonas implicadas en el control del apetito

- El eje intestino-cerebro es un ciclo continuo que ayuda a regular nuestro deseo de alimentos
Cerebro: Controla el apetito, signos de hambre, deseo de comer
Intestino: Libera desencadenantes hormonales que ayudan a regular el metabolismo de los nutrientes y envían señales al cerebro para la respuesta de apetito
- La investigación respalda que los edulcorantes bajos en calorías no tienen efecto sobre la función intestinal ni sobre las hormonas que afectan al eje intestino-cerebro para el control de la ingesta de alimentos



En particular, **no existe ningún ejemplo de estudio controlado de intervención en seres humanos que haya indicado una mayor ingesta de energía o un mayor aumento del peso corporal por el uso de EBC y, por tanto, ningún estudio respalda la afirmación de un hipotético efecto adverso de los EBC sobre el peso corporal** (Rogers *et al*, 2016). Por otro lado, no debe esperarse que los EBC provoquen, por sí solos, pérdida de peso, puesto que no son sustancias que puedan ejercer tales efectos de tipo farmacológico. No obstante, sobre la base de los resultados de los ECA (o revisiones sistemáticas y meta-análisis basados en ellos), los tipos más fiables de investigación sobre humanos, la evidencia colectiva respalda que los EBC pueden ser una herramienta útil en estrategias nutricionales razonables para el control del peso corporal, cuando se utilizan como sustitutos de los azúcares, y cuando los azúcares reemplazados representan una parte razonable de la ingesta calórica diaria de una persona.





1

¿Influyen los edulcorantes bajos en calorías en el apetito, el hambre y la ingesta de alimentos? Evidencia procedente de un ensayo controlado aleatorizado (ECA).

2

Doctor Marc Fantino: Aunque la capacidad de los edulcorantes bajos en calorías (intensos) de reducir la ingesta calórica total ha sido ampliamente demostrada por numerosos ECA, ciertas observaciones epidemiológicas han informado sobre una asociación entre obesidad y consumo de edulcorantes bajos en calorías (EBC). Ignorando el hecho de que dicha asociación probablemente refleje más bien una causalidad inversa (la gente con sobrepeso/obesidad consume EBC en su esfuerzo por limitar el aumento de peso), algunos investigadores han arrojado dudas sobre la utilidad de los EBC para el control del peso a largo plazo, afirmando que los EBC podrían aumentar la ingesta calórica y, por tanto, el peso corporal. Dos de los mecanismos de acción más plausibles que podrían explicar cómo podrían, hipotéticamente, los EBC estimular la ingesta de alimentos, se han investigado específicamente en un amplio ECA y, finalmente, se han rebatido.

4

La primera hipótesis postula que el sabor dulce que proporcionan los EBC podría estimular directamente la ingesta de alimentos, al aumentar y/o mantener la predilección por productos dulces. Sin embargo, esta hipótesis olvida considerar que, entre las percepciones fundamentales del sabor, el atractivo del sabor dulce es innato. El segundo mecanismo sugerido implica la alteración del aprendizaje que gobierna el control fisiológico de la ingesta de alimentos y la homeostasis energética. La disociación entre el sabor dulce aportado por los EBC y la ausencia de calorías podría, hipotéticamente, distorsionar el aprendizaje del contenido calórico de otros productos dulces.

5

6

7

8

Ninguna de estas hipótesis se ha confirmado experimentalmente en un estudio clínico publicado recientemente, llevado a cabo sobre 166 adultos sanos, hombres y mujeres, que inicialmente no eran consumidores habituales de alimentos y bebidas con EBC (Fantino *et al*, 2018). El sabor dulce

proporcionado a los participantes mediante el consumo “intenso” de una bebida no calórica, edulcorada con EBC, no aumentó su apetito, hambre ni ingesta calórica en las siguientes comidas (a lo largo de las 48 horas posteriores), comparándolo con la ingesta de agua. La ingesta de bebidas con EBC incluso dio como resultado una reducción significativa en el número de alimentos dulces seleccionados y consumidos.

Es más, en la segunda parte de este ECA a más largo plazo, los 166 participantes, no usuarios habituales de EBC, se “convirtieron” en consumidores habituales mediante una administración diaria de 600 ml del refresco sin calorías edulcorado con EBC (2 consumiciones diarias) a lo largo de 5 semanas. Después de este periodo, volvió a medirse el comportamiento de alimentación *ad libitum* de los participantes bajo rigurosas condiciones experimentales, bien con agua o bien con el consumo de una cantidad significativa de la misma bebida edulcorada con EBC (3 consumiciones al día x 2 días), y se concluyó que la ingesta de alimentos de los participantes era la misma bajo ambas condiciones. Así, se llegó a la conclusión de que el consumo a largo plazo de una elevada cantidad de EBC en bebidas por parte de personas que no eran consumidores previamente no daba lugar a un aumento de la ingesta de alimentos y energía, desmintiendo las afirmaciones anteriores.

En conclusión, la hipótesis de que el consumo de alimentos y bebidas edulcorados con EBC podría aumentar la ingesta de alimentos en las siguientes comidas, o conducir a una mayor ingesta total de energía a largo plazo no resiste un examen más detallado, y no ha sido confirmado por las conclusiones de este ECA recientemente publicado.

El uso de edulcorantes bajos en calorías en el contexto de la epidemia de obesidad

Las estrategias para detener el avance de la epidemia de obesidad deben concentrarse en reducir la ingesta de energía e incrementar el gasto de la misma (Bray *et al*, 2018 y Stanhope *et al*, 2018). Aunque quienes desean perder o mantener su peso pueden seguir una amplia variedad de planes saludables de alimentación y actividad física, es esencial, en cualquier caso, lograr el balance energético adecuado para el control del peso. Ofrecer alimentos con pocas o menos calorías es una forma de ayudar a las personas a reducir su ingesta calórica y, así, contribuir a la pérdida de peso corporal.

Además, si se tiene en cuenta el problema del aumento de los índices de obesidad y diabetes, los EBC pueden suponer una alternativa importante a los edulcorantes calóricos (Raben y Richelsen, 2012). Disminuir la ingesta calórica procedente del consumo excesivo de azúcares es una recomendación constante para el control del peso y la prevención de la obesidad. La directriz de la Organización Mundial de la Salud sobre ingesta de azúcares libres en niños y adultos recomienda reducir los azúcares libres a menos del 10% de la ingesta diaria de energía durante toda la vida (OMS, 2015).

Por tanto, en un momento en que los índices de obesidad y enfermedades no transmisibles asociadas sigue en aumento en todo el mundo, la opción de consumir una comida o bebida edulcorada con edulcorantes bajos en calorías, en vez de su versión edulcorada con azúcar, puede ser de utilidad para la disminución de las ingestas diarias de energía y azúcar y, por tanto, para la reducción del peso corporal, si forman parte de una alimentación equilibrada y un estilo de vida saludable.





1

2

¿Pueden ser los edulcorantes bajos en calorías una estrategia dietética útil para controlar nuestro peso?

3

Doctora France Bellisle: Como se ha confirmado en numerosos ECA y revisiones sistemáticas de la literatura científica, el uso de EBC ha demostrado facilitar la pérdida de peso corporal en personas a dieta, ayudar a mantener la pérdida de peso después de seguir una dieta y contribuir a la saciedad sensorial específica de alimentos y bebidas de sabor dulce (Rogers *et al*, 2016 y Miller y Pérez, 2014). Además, existe cierta evidencia de que los EBC podrían ser útiles para prevenir el aumento de peso corporal a largo plazo, en especial entre la gente joven (de Ruyter *et al*, 2012, 2013). Los beneficios en términos de peso son modestos, pero significativos. No obstante, debe recordarse que el uso de EBC no es mágico: solo serán útiles si permiten una reducción de ingesta de energía a lo largo de periodos lo suficientemente largos como para afectar al balance energético del organismo. A este respecto, deben tenerse en cuenta muchos factores. La motivación del usuario es importante. También debe entenderse que los EBC solo reducirán la ingesta de energía si disminuye la densidad energética de los alimentos que sustituyen al azúcar, lo cual no es cierto en todos los alimentos. Los consumidores deberían, por tanto, asegurarse de que la sustitución de azúcares por EBC disminuye realmente la densidad energética del producto. Finalmente, los modestos beneficios para el peso que indica la literatura sugieren que, aunque los EBC pueden ayudar a controlar el peso, no son suficientes por sí mismos para abordar la obesidad.

4

5

6

7

8

¿Desempeñan un papel los edulcorantes bajos calorías en el control de la epidemia de obesidad?

Profesora Alison Gallagher: Ya existe una clara evidencia de que, si se sustituyen productos edulcorados con azúcar por equivalentes edulcorados con EBC, puede conseguirse una disminución de la ingesta total de energía. Es más, dado que dichas disminuciones de energía se consiguen sin reducir el sabor dulce o la palatabilidad de la dieta, es probable que esos 'intercambios por azúcar' sean eficaces para las personas para asegurar un mejor cumplimiento de la dieta y mejores resultados de control del peso a largo plazo. Las causas de la obesidad son multifactoriales y exigen una amplia variedad de estrategias, concentradas tanto en el ámbito individual como poblacional. Para abordar adecuadamente la epidemia de obesidad, no será suficiente una estrategia aislada. Los EBC representan para las personas un modo de controlar la densidad energética de su alimentación. Sin embargo, como en cualquier estrategia de salud pública, es necesario trabajar más allá para formar a los consumidores sobre las ventajas de los EBC como parte de una alimentación saludable y equilibrada energéticamente, de modo que puedan maximizarse los beneficios potenciales del uso de EBC.

Los EBC no son una 'salvación mágica' de respuesta a la epidemia de obesidad, pero pueden cumplir un papel importante en el control del peso y, por tanto, desempeñar una función importante a la hora de enfrentar esta epidemia.

Datos sobre obesidad

La obesidad y el sobrepeso son importantes problemas de salud pública que afectan a más de 1.900 millones de adultos en todo el mundo, de los que más de 640 millones son obesos. El problema es particularmente preocupante en las poblaciones más jóvenes, en las que se evidencia el drástico incremento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad entre niños de más de 5 años y adolescentes, que ha pasado del 4% en 1975 a más del 18% en 2016 (OMS, 2017).

Las tendencias recientes sugieren que estamos logrando algún progreso en la prevención y el control de la epidemia de obesidad (Bray et al, 2018). Por ejemplo, en Estados Unidos, la prevalencia de obesidad entre niños de 2 a 5 años ha disminuido de forma importante desde 2003/2004 (Dietz et al, 2015) y, además, desde 2005 se ha estabilizado entre los niños de 6 a 11 años y entre la población adulta masculina, aunque no en la femenina (Flegal et al, 2016). De manera similar, algunos países europeos informan sobre un progreso positivo en la reducción de los índices de sobrepeso y obesidad en niños a lo largo de los últimos años (COSI, 2018).

La obesidad está asociada, y contribuye, a determinadas enfermedades no transmisibles, entre las que se incluyen diabetes mellitus tipo 2, enfermedad cardiovascular, algunos tipos de cáncer, enfermedad renal, apnea obstructiva del sueño, y osteoartritis, entre otras (OMS, 2017). Sin embargo, la pérdida de peso puede ayudar a reducir el riesgo de desarrollar todas esas enfermedades (Bray et al, 2018).

Conseguir reducciones del peso corporal exige intervenciones en el estilo de vida que incluyen una alimentación saludable y con control de calorías en combinación con una mayor actividad física, con el fin de conseguir un balance de energía negativo y sostenido (calorías que entran < calorías que salen; Figura 4) (Stanhope et al, 2019). Toda estrategia que ayude a las personas a controlar su ingesta calórica y aumentar su gasto de energía desempeña un papel en los esfuerzos de control del peso. Y, por supuesto, a la hora de elegir una dieta, es importante elegir alimentos con los que se disfrute y comer alimentos con menos calorías que puedan mejorar la calidad general de la dieta (Bray et al, 2018).

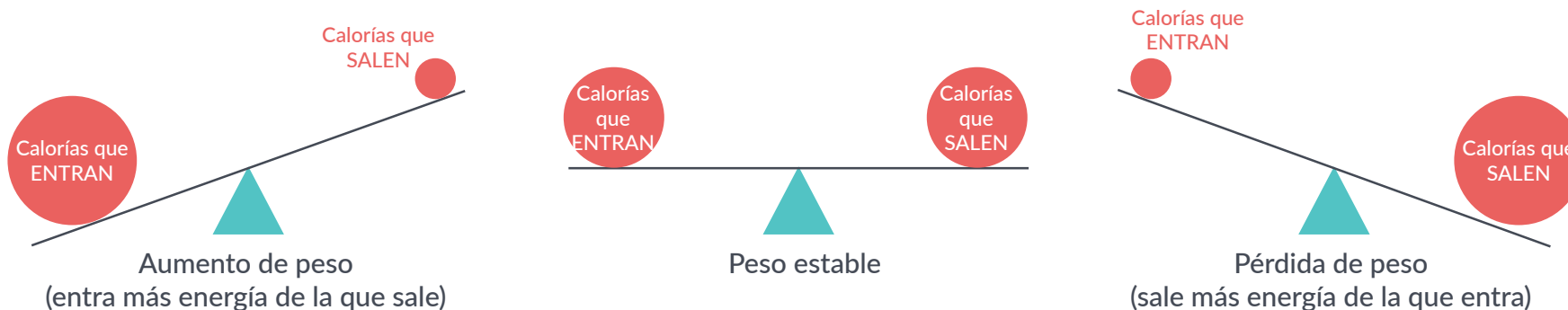


Figura 4: Cómo afecta el balance energético al peso corporal.

Conclusión

Gracias a la reducción de la densidad energética de los alimentos y bebidas en que se utilizan los EBC, éstos pueden ayudar a disminuir la ingesta total de energía y ser, por tanto, una herramienta útil para la pérdida y el control del peso. Por supuesto, no puede esperarse que los EBC actúen como “solución mágica” y provoquen pérdida de peso por sí mismos, de modo que el impacto total dependerá de la cantidad de azúcares y calorías que se sustituyan en la dieta por medio del uso de EBC (*Bellisle y Drewnowski, 2007*).

En este contexto, organizaciones relacionadas con la salud, como la Asociación Americana del Corazón (AHA) y la Asociación Americana de Diabetes (ADA) (*Gardner et al, 2012*), así como la Academia estadounidense de Nutrición y Dietética (ANS) (*Fitch et al, 2012*), respaldan que los EBC pueden utilizarse dentro de una dieta estructurada para sustituir fuentes de azúcares añadidos. Esta sustitución puede dar como resultado reducciones de ingesta de energía y pérdidas de peso modestas si no se compensan totalmente mediante la ingesta de otras fuentes alimentarias (*Gardner et al, 2012; Fitch et al, 2012*). Más recientemente, en un asesoramiento científico sobre bebidas edulcoradas bajas en calorías y salud cardiometabólica de

la Asociación Americana del Corazón (AHA) publicado en 2019, un grupo de expertos de la AHA concluyó que la evidencia procedente de estudios clínicos sugiere que la sustitución de bebidas edulcoradas con azúcar por bebidas con EBC podría favorecer el control del sobrepeso y la obesidad, en particular entre personas de alto riesgo, con sobrepeso y obesidad, con niveles peligrosos de grasa visceral o ectópica (*Johnson et al, 2018*).

Estas conclusiones están respaldadas por ensayos clínicos controlados que demuestran que los EBC pueden facilitar la pérdida de peso o el mantenimiento de la pérdida de peso en condiciones reales, cuando se utilizan como parte de un programa comportamental de control del peso, posiblemente por mejorar el cumplimiento del plan dietético (*Gibson et al, 2014; Miller y Pérez, 2014 y Rogers et al, 2016*). Dado que la no consecución o mantenimiento de la pérdida de peso se debe, en muchas personas, a un cumplimiento deficiente de una dieta con menos calorías (*Gibson y Sainsbury, 2017*), mejorar ese cumplimiento mediante la mejora de la palatabilidad de la dieta con edulcorantes bajos en calorías puede ser un factor de utilidad en los esfuerzos por controlar el peso.

Referencias

- Andrade C. Cause versus association in observational studies in psychopharmacology. *J Clin Psychiatry* 2014; 75(8): e781-4
- Anton SD, Martin CK, Han H, et al. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite* 2010; 55: 37-43
- Azad MB, Abou-Setta AM, Chauhan BF, et al. Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *CMAJ* 2017; 189: E929-E939
- Bellisle F. Intense Sweeteners, Appetite for the Sweet Taste, and Relationship to Weight Management. *Curr Obes Rep* 2015; 4(1): 106-110
- Bellisle F, and Drewnowski A. Intense sweeteners, energy intake and the control of body weight. *Eur J Clin Nutr* 2007;61(6):691-700
- Blackburn GL, Kanders BS, Lavin PT, Keller SD, Whatley J. The effect of aspartame as part of a multidisciplinary weight-control program on short-and long-term control of body weight. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 409-418
- Boushey C, Harris J, Bruemmer B, Archer SL, van Horn L. Publishing nutrition research: A review of study design, statistical analyses and other key elements of manuscript preparation, part 1. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 89-96
- Bray GA, Heisel WE, Afshin A, et al. The science of obesity management: An Endocrine Society Scientific Statement. *Endocrine Reviews* 2018; 39: 79-132
- Bryant C and McLaughlin J. Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects on human gut function. *Physiology and Behaviour* 2016; 164(Pt B): 482-5.
- Burke MV, Small DM. Physiological mechanisms by which non-nutritive sweeteners may impact body weight and metabolism. *Physiology & Behavior* 2015; 152: 381-388
- Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) Factsheet. Highlights 2015-17. 2018. World Health Organization (WHO) Europe.
- de la Hunty A, Gibson S, Ashwell M. A review of the effectiveness of aspartame in helping with weight control. *Nutr Bull* 2006; 31: 115-128
- de Ruyter JC, Olthof MR, Seidell JC, Katan MB. A trial of sugar-free or sugar-sweetened beverages and body weight in children. *N Engl J Med*. 2012; 367: 1397-1406
- de Ruyter JC, Katan MB, Kuijper LD, Liem DG, Olthof MR. The effect of sugar-free versus sugar-sweetened beverages on satiety, liking and wanting: An 18 month randomized double-blind trial in children. *PlosOne* 2013; 8(10): e78039
- Dietz WH, Economos CD. Progress in the control of childhood obesity. *Pediatrics* 2015; 135(3): e559-e561
- Drewnowski A. Intense sweeteners and energy density of foods: implications for weight control. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 757-763
- Drewnowski A, Almiron-Roig E, Marmonier C, Lluch A. Dietary Energy Density and Body Weight: Is There a Relationship? *Nutr Rev* 2004; 62 (11): 403-413
- Drewnowski A, Rehm C. The use of low-calorie sweeteners is associated with self-reported prior intent to lose weight in a representative sample of US adults. *Nutrition & Diabetes* 2016; 6: e202
- Ebbeling CB, Feldman HA, Osganian SK, Chomitz VR, Ellenbogen SJ, Ludwig DS. Effects of decreasing sugar-sweetened beverage consumption on body weight in adolescents: a randomized, controlled pilot study. *Pediatrics* 2006; 117: 673-680
- Ebbeling CB, Feldman HA, Chomitz VR, et al. A randomized trial of sugar-sweetened beverages and adolescent body weight. *N Engl J Med*. 2012; 367: 1407- 1416.
- Fantino M, Fantino A, Matray M, Mistretta F. Beverages containing low energy sweeteners do not differ from water in their effects on appetite, energy intake and food choices in healthy, non-obese French adults. *Appetite* 2018; 125: 557-565
- Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics (US). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and non-nutritive sweeteners. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112(5): 739-58
- Flegal KM, Kruszon-Moran D, Carroll MD, Fryar CD, Ogden CL. Trends in obesity among adults in the united states, 2005 to 2014. *JAMA* 2016; 315(21): 2284-2291
- Frey GH. Use of aspartame by apparently healthy children and adolescents. *J Toxicol Environ Health* 1976; 2(2): 401-15
- Fujita Y, Wideman RD, Speck M, et al. Incretin release from gut is acutely enhanced by sugar but not by sweeteners in vivo. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2009; 296(3): E473-9
- Gardner C, Wylie-Rosett J, Gidding SS, et al. Nonnutritive sweeteners: current use and health perspectives: a scientific statement from the American Heart Association and the American Diabetes Association. *Circulation* 2012; 126: 509-519
- Gibson AA, Sainsbury A. Strategies to Improve Adherence to Dietary Weight Loss Interventions in Research and Real-World Settings. *Behav Sci (Basel)* 2017 Sep; 7(3): 44
- Gibson S, Drewnowski J, Hill A, Raben B, Tuorila H, Windstrom E. Consensus statement on benefits of low calorie sweeteners. *Nutrition Bulletin* 2014; 39(4): 386-389
- Grotz VL, Pi-Sunyer X, Porte DJ, Roberts A, Trout JR. A 12-week randomized clinical trial investigating the potential for sucralose to affect glucose homeostasis. *Regul Toxicol Pharmacol* 2017; 88: 22-33
- Johnson RK, Lichtenstein AH, Anderson CAM, et al; on behalf of the American Heart Association. Low-calorie sweetened beverages and cardiometabolic health: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2018; 138: e00. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000569
- Kanders BS, Lavin PT, Kowalchuk MB, Greenberg I, Blackburn GL. An evaluation of the effect of aspartame on weight loss. *Appetite* 1988; 11: 73-84
- Katan MB, de Ruyter JC, Kuijper LD, Chow CC, Hall KD, Olthof MR. Impact of Masked Replacement of Sugar- Sweetened with Sugar-Free Beverages on Body Weight Increases with Initial BMI: Secondary Analysis of Data from an 18 Month Double-Blind Trial in Children. *PLoS ONE*. 2016; 11(7): e0159771
- Kendall JM. Designing a research project: randomised controlled trials and their principles. *Emerg Med J* 2003; 20: 164-168
- Koyuncu BU, Balci MK. Metabolic Effects of Dissolved Aspartame in the Mouth before Meals in Prediabetic Patients; a Randomized Controlled Cross- Over Study. *J Endocrinol Diabetes Obes* 2014; 2(2): 1032

35. Knopp RH, Brandt K, Arky RA. Effects of aspartame in young persons during weight reduction. *J Toxicol Environ Health* 1976; 2: 417–428
36. Lohner S, Toews I, Meerpohl JJ. Health outcomes of non-nutritive sweeteners: analysis of the research landscape. *Nutr J* 2017; 16(1): 55
37. Madjd A, Taylor MA, Delavari A, Malekzadeh R, Macdonald IA, Farshchi HR. Effects on weight loss in adults of replacing diet beverages with water during a hypoenergetic diet: a randomized, 24-wk clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2015; 102(6): 1305–12
38. Maersk M, Belza A, Stødkilde-Jørgensen H, et al. Sucrose-sweetened beverages increase fat storage in the liver, muscle, and visceral fat depot: a 6-mo randomized intervention study. *Am J Clin Nutr* 2012; 95: 283–9
39. Maki KC, Slavin JL, Rains TM, Kris-Etherton PM. Limitations of Observational Evidence: Implications for Evidence-Based Dietary Recommendations. *Adv. Nutr.* 2014; 5: 7–15
40. Mattes RD, Popkin BM. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1–14
41. Miller P, Perez V. Low-calorie sweeteners and body weight and composition: a meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohorts (391.1). *Am J Clin Nutr*. 2014 Sep; 100(3): 765–77
42. Nichol AD, Holle MJ, An R. Glycemic impact of non-nutritive sweeteners: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr* 2018; 72: 796–804
43. Njike VY, Faridi Z, Shuval K, et al. Effects of sugar-sweetened and sugar-free cocoa on endothelial function in overweight adults. *Int J Cardiol* 2011; 149: 83–88
44. Peters JC, Wyatt HR, Foster GD, et al. The effects of water and non-nutritive sweetened beverages on weight loss during a 12-week weight loss treatment program. *Obesity* 2014; 22: 1415–1421
45. Peters JC, Beck J, Cardel M, et al. The Effects of Water and Non-Nutritive Sweetened Beverages on Weight Loss and Weight Maintenance: A Randomized Clinical Trial. *Obesity (Silver Spring)* 2016; 24(2): 297–304
46. Peters JC, Beck J. Low calorie sweetener (EBC) use and energy balance. *Physiol Behav* 2016; 164 (part B): 524–528
47. Piernas C, Tate DF, Wang X, Popkin BM. Does diet-beverage intake affect dietary consumption patterns? Results from the Choose Healthy Options Consciously Everyday (CHOICE) randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2013; 97: 604–611
48. Poppitt SD, Prentice AM. Energy density and its role in the control of food intake: evidence from metabolic and community studies. *Appetite* 1996; 26: 153–174
49. Raben A, Vasilaras TH, Müller AC, Astrup A. Sucrose compared with artificial sweeteners: different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation in overweight subjects. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 721–729
50. Raben A, Richelsen B. Artificial sweeteners: a place in the field of functional foods? Focus on obesity and related metabolic disorders. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2012; 15: 597–604
51. Reid M, Hammersley R, Hill AJ, Skidmore P. Long-term dietary compensation for added sugar: effects of supplementary sucrose drinks over a 4-week period. *Br J Nutr* 2007; 97: 193–203
52. Reid M, Hammersley R, Duffy M. Effects of sucrose drinks on macronutrient intake, body weight, and mood state in overweight women over 4 weeks. *Appetite* 2010; 55: 130–136
53. Rodearmel SJ, Wyatt HR, Stroebele N, Smith SM, Ogden LG, Hill JO. Small changes in the dietary sugar and physical activity as an approach to preventing weight gain: the America on the Mover family study. *Pediatrics* 2007; 120(4): e869–879
54. Rogers PJ, Hogenkamp PS, de Graaf C, et al. Does low-energy sweetener consumption affect energy intake and body weight? A systematic review, including meta-analyses, of the evidence from human and animal studies. *Int J Obes (Lond)* 2016; 40: 381–94
55. Rogers PJ. The role of low-calorie sweeteners in the prevention and management of overweight and obesity: evidence v. conjecture. *Proc Nutr Soc* 2017 Nov 23; 1–9
56. Romo-Romo A., Aguilar-Salinas CA, Brito-Córdova CX, et al. Effects of the non-nutritive sweeteners on glucose metabolism and appetite regulating hormones: Systematic review of observational prospective studies and clinical trials. *Plos One* 2016; 11(8): e0161264
57. Sevenpiper JL, Khan TA, Ha V, Viguiouk E, Auyeung R. The importance of study design in the assessment of non-nutritive sweeteners and cardiometabolic health. A letter in response to Azad et al study in CMAJ. *CMAJ* 2017; 189(46): E1424–E1425
58. Sørensen LB, Vasilaras TH, Astrup A, Raben A. Sucrose compared with artificial sweeteners: a clinical intervention study of effects on energy intake, appetite, and energy expenditure after 10 wk of supplementation in overweight subjects. *Am J Clin Nutr* 2014; 100: 36–45
59. Stanhope KL, Goran MI, Bosy-Westphal A, et al. Pathways and mechanisms linking dietary components to cardiometabolic disease: thinking beyond calories. *Obes Rev* 2018 May 14; doi: 10.1111/obr.12699. [Epub ahead of print]
60. Sylvetsky AC, Rother KI. Nonnutritive Sweeteners in Weight Management and Chronic Disease: A Review. *Obesity* 2018; 26: 635–640
61. Tate DF, Turner-McGrievy G, Lyons E, et al. Replacing caloric beverages with water or diet beverages for weight loss in adults: main results of the Choose Healthy Options Consciously Everyday (CHOICE) randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr*. 2012; 95: 555–563
62. Tucker RM, Tan SY. Do non-nutritive sweeteners influence acute glucose homeostasis in humans? A systematic review. *Physiol Behav* 2017; 182: 17–26
63. World Health Organization (WHO) Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. Available at: http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en/
64. World Health Organization (WHO) Factsheet. Obesity and Overweight. Updated: 18October 2017. Available at: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

5.

Edulcorantes bajos en calorías, control de la glucosa, y gestión de la diabetes

Los edulcorantes bajos en calorías son normalmente recomendados, y muy valorados, por personas con diabetes que deben gestionar sus ingestas de hidratados de carbono y azúcares para mantener un buen control glucémico. El impacto de los EBC sobre los niveles de glucosa en sangre y el papel que pueden desempeñar en la alimentación de personas con diabetes se ha estudiado ampliamente a lo largo de las últimas décadas, y la evidencia respalda constantemente que los EBC no afectan a los niveles postprandiales de insulina ni de glucosa en sangre. No obstante, recientemente ha surgido un renovado interés investigador sobre los efectos que podrían tener los EBC sobre la sensibilidad a la insulina y el control de la glucosa a más largo plazo.

El objetivo de este capítulo es proporcionar una visión general de la evidencia científica sobre estos temas y sobre recomendaciones de nutrición relacionadas con el uso de EBC en el tratamiento de la diabetes.



Revisión de la evidencia: Edulcorantes bajos en calorías y control de la glucosa

ECA de corta duración que investigan el efecto de los EBC sobre el control glucémico

A diferencia de los hidratos de carbono que elevan la glucemia (niveles de glucosa en sangre), los EBC no afectan a la homeostasis de la glucosa en la sangre (Russell et al, 2016; Tucker y Tan, 2017 y Nichol et al, 2018). Recientes publicaciones, tras revisiones sistemáticas y/o meta-análisis de los ensayos controlados aleatorizados (ECA) publicados, **han confirmado la ausencia de efectos negativos y las ventajas de utilizar EBC sobre el control de la glucosa si se utilizan en sustitución de los azúcares** (Tucker y Tan, 2017 y Nichol et al, 2018). Estas revisiones resumen los hallazgos de gran número de estudios (Tabla 1). De entre todos ellos, solo un estudio informó de unos resultados que se consideraban un posible efecto sobre el control de la glucosa en sangre (Pepino et al, 2013). Sin embargo, se trataba de un estudio pequeño, de una sola dosis, en que no se contaba con control negativo para la comparación y, aunque se informó de un aumento estadísticamente significativo en los niveles máximos de glucosa en sangre, frente a los observados con agua, los niveles máximos estaban dentro del rango normal y el área bajo la curva (AUC) de glucosa en sangre no mostraba diferencias significativas entre los grupos de intervención y de control con agua. No se pudo asignar una significancia clínica a estos resultados.

En la revisión sistemática más recientemente publicada, Nichol y su equipo llegaron a la conclusión de que la ingesta de EBC no aumenta, por sí misma, la glucemia postprandial tras su consumo (Figura 1), y que el impacto glucémico no difiere por tipo de EBC (Nichol et al, 2018). La ausencia de un efecto glucémico del consumo de EBC hace de ellos una ayuda dietética potencialmente útil para las personas con diabetes. De manera similar, Tucker y Tan concluyeron que, en condiciones de periodos de tiempo breves, y

¿Qué es el control glucémico?

El control glucémico es un término que se refiere a la regulación de los niveles de glucosa en sangre. En las personas con diabetes, muchas de las complicaciones a largo plazo son resultado de muchos años de niveles elevados de glucosa en el torrente sanguíneo, lo que también se denomina hiperglucemia. Por tanto, en el cuidado de la diabetes, un objetivo importante es un buen control glucémico (IDF, 2017).

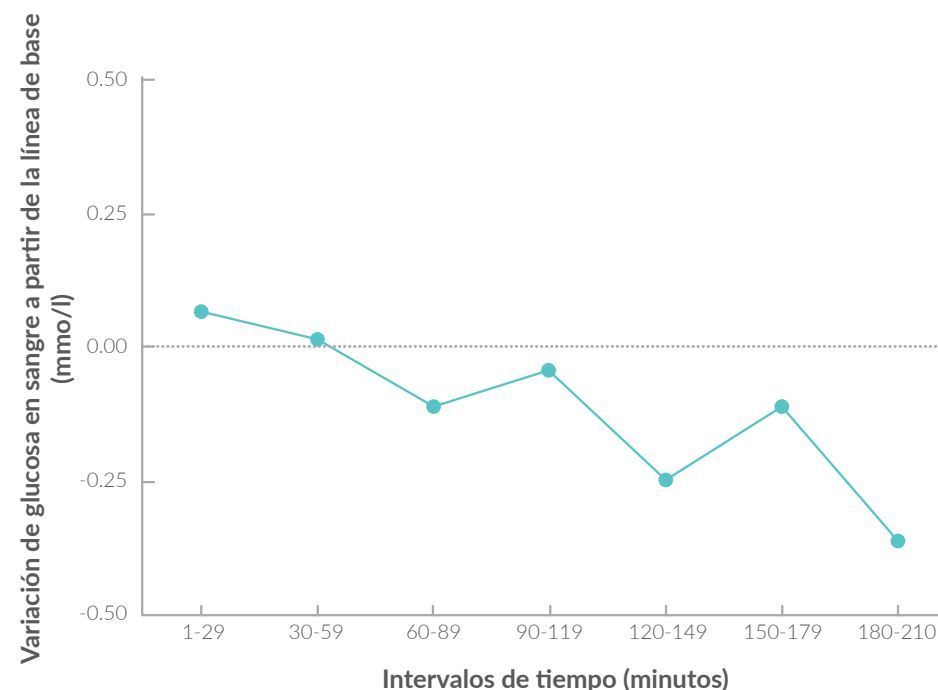


Figura 1: Trayectoria estimada del impacto glucémico del consumo de un edulcorante bajo en calorías (EBC) durante 210 minutos después de su ingestión, según lo estimado en el meta-análisis de Nichol et al, 2018.

administrados sin una carga de hidratos de carbono, el consumo de EBC da lugar a niveles inferiores de glucosa en sangre en comparación con edulcorantes calóricos como el azúcar (*Tucker y Tan, 2017*). Esto no se atribuye a un efecto directo del consumo de EBC, sino más bien a la ausencia de efecto y a la menor carga total de hidratos de carbono, que da lugar a una respuesta de glucosa en sangre inferior. La revisión también concluyó que los efectos sobre la glucosa en sangre de los EBC no son distintos a los del agua.

Al revisar la evidencia colectiva, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), también ha confirmado que:

El consumo de alimentos que contienen edulcorantes intensos en vez de azúcar induce una menor elevación de glucosa en sangre tras su consumo, en comparación con los alimentos y bebidas que contienen azúcar

(EFSA, 2011)

Lo que antecede es una declaración de propiedad saludable autorizada en el Registro de la UE de declaraciones de propiedades saludables de los alimentos (Reglamento de la Comisión (UE) N° 432/2012).

ECA de mayor duración que investigan el efecto de EBC sobre el control glucémico

Publicaciones recientes han revisado los ECA de mayor duración que investigaban el potencial de los EBC para influir en el control de la glucosa, y abarcan un amplio rango de subtipos poblacionales, incluidas personas sanas y personas con diabetes (*Timpe Behnen et al, 2013* y *Grotz et al, 2017*). Especialmente concentrada en el impacto de los EBC sobre el control glucémico en pacientes con diabetes, **la revisión sistemática de Timpe Behnen y su equipo concluyó que, en general, parece que los pacientes con diabetes pueden utilizar EBC sin que ello afecte al control glucémico** (*Timpe Behnen et al, 2013*).

La [Tabla 1](#) también presenta los estudios a más largo plazo que han evaluado el impacto de EBC individuales sobre la glucosa en sangre, y también sobre los niveles de insulina y hemoglobina glicosilada (HbA1c), que es un índice de control glucémico durante los 2-3 últimos meses. Como se indicaba anteriormente, estos estudios, en conjunto, confirman que el consumo de EBC no tiene efecto negativo a largo plazo sobre el control glucémico general de las personas con diabetes (*Stern et al, 1976; Nehrling et al, 1985; Okuno et al, 1986; Cooper et al, 1988; Colagiuri et al, 1989; Grotz et al, 2003; Reyna et al, 2003; Barriocanal et al, 2008; Maki et al, 2008 y Argianna et al, 2015*), ni en personas normoglucémicas (*Baird et al, 2000; Maersk et al, 2012b; Grotz et al, 2017; Engel et al, 2018 y Higgins et al, 2018*).

Estudios	Resumen de resultados
Estudios agudos, de corta duración, de dosis única Personas sanas (22 estudios) <i>(Okuno et al, 1986; Horwitz et al, 1988; Rodin et al, 1990; Härtel et al, 1993; Geuns et al, 2007; Ma et al, 2009; Brown et al, 2009; Anton et al, 2010; Ma et al, 2010; Ford et al, 2011; Steinert et al, 2011; Brown et al, 2011; Maersk et al, 2012a; Brown et al, 2012b; Wu et al, 2012; Pepino et al, 2013; Bryant et al, 2014; Hazali et al, 2014; Temizkan et al, 2015; Sylvetsky et al, 2016; Tey et al, 2017 y Higgins et al, 2018)</i> Personas con diabetes tipo 1 y tipo 2 (9 estudios) <i>(Shigeta et al, 1985; Okuno et al, 1986; Horwitz et al, 1988; Cooper et al, 1988; Mezitis et al, 1996; Gregensen et al, 2004; Brown et al, 2012; Olalde-Mendoza et al, 2013 y Tezmikan et al, 2015)</i>	Estudios que comparaban EBC con placebo o con agua: Sin efecto diferente sobre los niveles de glucosa en sangre e insulina entre el EBC probado y el placebo o el agua, salvo en un estudio, que no era ciego, y se realizó sobre una población con obesidad mórbida con evidencia de intolerancia a la glucosa Estudios que comparaban EBC con alimento estándar o carga de azúcar/hidratos de carbono: Niveles inferiores de glucosa en sangre e insulina postprandiales en comparación con el azúcar en todos los estudios Estudios que comparaban EBC con placebo o con agua: Sin efecto diferente sobre los niveles de glucosa en sangre e insulina entre el EBC probado y el placebo o el agua en la mayoría de los estudios, efectos favorables para EBC versus control en 2 estudios Estudios que comparaban EBC con alimento estándar o carga de azúcar/hidratos de carbono: Niveles inferiores de glucosa en sangre e insulina postprandiales en comparación con el azúcar en todos los estudios
Estudios a más largo plazo (duración de 2 semanas a 6 meses) Personas sanas (5 estudios) <i>(Baird et al, 2000; Maersk et al, 2012b; Engel et al, 2018; Grotz et al, 2017 y Higgins et al, 2018)</i> Personas con diabetes tipo 1 y tipo 2 (10 estudios) <i>(Stern et al, 1976; Nehrling et al, 1985; Okuno et al, 1986; Cooper et al, 1988; Colagiuri et al, 1989; Grotz et al, 2003; Reyna et al, 2003; Barriocanal et al, 2008; Maki et al, 2008 y Argianna et al, 2015)</i>	Ningún efecto del uso de EBC sobre glucemia a largo plazo (glucosa e insulina en ayunas, HbA1c) ni sobre sensibilidad a la insulina Ningún efecto del uso de EBC sobre el control glucémico a largo plazo (glucosa en sangre e insulina en ayunas, péptido-C, HbA1c) en la mayoría de los estudios; HbA1c ligeramente mejor con el uso de EBC en la alimentación en 2 estudios

Tabla 1: Resumen de resultados de ensayos controlados aleatorizados (ECA) de corta duración y a más largo plazo que estudiaban los efectos de edulcorantes bajos en calorías (EBC) sobre el control glucémico en personas sanas y en personas con diabetes (n = 40 estudios).

Estudios observacionales

Pese a las constantes conclusiones de ECA que indican la ausencia de efecto negativo de los EBC sobre los niveles de glucosa en sangre, ciertos estudios observacionales han informado sobre una asociación positiva entre una ingesta superior de EBC y riesgo de diabetes o síndrome metabólico (*Romo-Romo et al, 2016*). Es bien sabido que esta asociación puede deberse a factores de confusión residuales, como la adiposidad, que es un factor de confusión que se encuentra con frecuencia en estos estudios observacionales, y la causalidad inversa, que significa que las personas que ya corren el riesgo de obesidad y síndrome metabólico o padecen diabetes, recurren a los EBC en un intento de reducir la ingesta de azúcar (*Romo-Romo et al, 2017*).

Más de diez estudios observacionales han evaluado la asociación entre el consumo de EBC, particularmente en bebidas, y el desarrollo de diabetes o síndrome metabólico, con resultados dispares. En algunos de estos estudios se ha encontrado una asociación positiva entre el consumo de EBC y el riesgo de diabetes; sin embargo, la mayoría de estas asociaciones se ven atenuadas, o incluso descartadas, tras el ajuste de variables, como edad, actividad física, historial familiar de enfermedades, calidad de la dieta, ingesta de energía y mediciones de adiposidad como índice de masa corporal (IMC) y perímetro de la cintura (*Romo-Romo et al, 2016* y *Romo-Romo et al, 2017*).

En particular, cuando se efectúa un ajuste de variables relacionadas con adiposidad en estudios observacionales, la asociación entre ingesta de EBC y diabetes no resulta estadísticamente significativa. Esta conclusión aumenta enormemente la posibilidad de que la asociación observada sea un caso de causalidad inversa. Dicho de manera sencilla, el vínculo entre uso de

EBC y diabetes puede atribuirse al hecho de que las personas con mayor IMC, que ya corren el riesgo de desarrollar diabetes, consumen alimentos y bebidas edulcorados con menos calorías con mayor frecuencia, en un intento de controlar su peso corporal. En un meta-análisis de diez estudios observacionales que estimaban el riesgo de diabetes tipo 2 por consumir bebidas edulcoradas bajas en calorías, Imamura y su equipo llegaron a la conclusión de que, tras el ajuste de IMC y la calibración de sesgos de información y publicación, la asociación entre bebidas edulcoradas bajas en calorías y el desarrollo de diabetes tipo 2 ya no era estadísticamente significativa (*Imamura et al, 2015*).

Por ejemplo, el Estudio de la Salud de las Enfermeras I (*Nurses' Health Study I – NHS I*), que estudiaba a más de 70.000 mujeres con un promedio de seguimiento de 24 años (*Bhupathiraju et al, 2013*), el Estudio de Seguimiento de Profesionales de la Salud, con un seguimiento de aproximadamente 40.000 profesionales de la salud varones a lo largo de más de 20 años (*de Koning et al, 2011*) y el Estudio Prospectivo Europeo sobre Cáncer y Nutrición (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition – EPIC) realizado en ocho países europeos y que incluía a 340.234 hombres y mujeres (*InterAct 2013*), encontraron una asociación significativa entre el consumo de EBC y el desarrollo de diabetes tipo 2 que, sin embargo, se descartó en todos los casos tras el ajuste de adiposidad (por IMC) y otras covariables. De manera similar, la asociación entre consumo de edulcorantes de mesa y riesgo de diabetes se vio parcialmente moderada por la adiposidad en un estudio que analizaba los datos de 61.440 mujeres participantes en el estudio E3N-EPIC, llevado a cabo entre 1993 y 2011 (*Fagherazzi et al, 2017*).

Por otro lado, otros estudios, como el Estudio sobre la Salud de las Enfermeras II (Nurses' Health Study II – NHS II), que incluía a más de 90.000 mujeres con un seguimiento de 8 años, no encontró asociación entre la ingesta de EBC y el riesgo de diabetes (Schulze *et al*, 2004). Es más, en la cohorte de Framingham, un estudio prospectivo observacional que trataba de probar la relación entre consumo de bebidas bajas en calorías a largo plazo, resistencia a la insulina y prediabetes, no se encontró ninguna asociación que vinculara la ingesta a largo plazo de bebidas dietéticas con la resistencia a la insulina, evaluada mediante un modelo de homeostasis para determinar resistencia a la insulina (HOMA-IR, un índice de resistencia a la insulina) ni la incidencia de prediabetes (Ma *et al*, 2016). De manera similar, al analizar los datos de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) de EEUU de 2001-2012 de 25.817 adultos sin diabetes, Leahy *et al*. observaron que una mayor ingesta de bebidas edulcoradas bajas en calorías estaba notablemente asociada a niveles inferiores de insulina, hemoglobina A1c (*HbA1c*) y HOMA-IR (Leahy *et al*, 2017).

En todo caso, dichas asociaciones positivas observadas en estudios observacionales no sorprenden, pues las poblaciones estudiadas eran personas con tendencia a desarrollar diabetes, que podrían haber recurrido a los EBC como estrategia dietética para reducir su ingesta calórica o para reducir el azúcar de su alimentación. Al explicar esta asociación positiva encontrada en algunos de estos estudios, es importante tener en cuenta el hecho de que los estudios observacionales solo pueden evaluar si existe una relación entre dos factores, pero no estudiar la dirección de esta relación; en otras palabras, qué factor provoca el otro. Y, lo que es más importante, ante una sólida evidencia procedente de diversos ECA que demuestra que no existe efecto de los EBC sobre el control de la glucosa en sangre, no es prudente deducir conclusiones solo de los estudios observacionales (Greenwood *et al*, 2014).



NO EXISTE EFECTO DE LOS
EDULCORANTES BAJOS EN
CALORÍAS
SOBRE EL CONTROL DE LA
GLUCOSA EN SANGRE

Los edulcorantes bajos en calorías no afectan a la secreción de insulina

Estudios durante esta última década que utilizaban líneas celulares humanas y sujetos animales han planteado preguntas sobre si el consumo de EBC podría aumentar la secreción de insulina y, por tanto, afectar al metabolismo de la glucosa. Entre los mecanismos propuestos se incluye el aumento de secreción de insulina de la fase cefálica o la estimulación de los receptores del sabor dulce en el intestino y, por tanto, el aumento de la secreción de hormonas gastrointestinales. Sin embargo, ninguno de estos mecanismos sugeridos se ha confirmado en seres humanos y, lo que es más importante, la evidencia colectiva procedente de ECA en personas normoglucémicas y en personas con diabetes demuestran que los EBC no tienen ninguno de esos efectos negativos sobre la secreción de insulina (Tabla 1).

La hipótesis de provocar una respuesta de insulina de la fase cefálica

La exposición a EBC se ha asociado alguna vez a la evidencia de una respuesta de insulina de la fase cefálica, o CPIR, por sus siglas en inglés (*Liang et al, 1987; Just et al, 2008 y Dhillon et al. 2017*). CPIR es un aumento temprano y de bajo nivel de la insulina en sangre asociada exclusivamente a la exposición oral, es decir, se produce antes de que aumenten los niveles de glucosa en plasma que normalmente se observan con la ingesta de alimentos que contienen hidratos de carbono. A veces se ha planteado la hipótesis de provocación de CPIR como la posible forma de los EBC de provocar hambre o un aumento posterior anómalo de los niveles de glucosa en sangre (*Mattes y Popkin, 2009*). Sin embargo, no se ha confirmado en ensayos clínicos un efecto negativo de los EBC en la regulación del apetito ni en el metabolismo de la glucosa (*Mattes y Popkin, 2009; Renwick y Molinary, 2010; Bellisle, 2015 y Grotz et al, 2017*). Además, otras investigaciones han demostrado que, en general, la CPIR no es un determinante significativo para el deseo de alimentos, el hambre, o la respuesta de glucosa (*Morey et al, 2016*). Asimismo, existen estudios clínicos que no muestran efecto de los EBC sobre CPIR (*Teff et al, 1995; Abdallah et al, 1997; Morricone et al, 2000; Ford et al, 2011; Boyle et al, 2016*). La investigación también indica que las diferencias en CPIR también pueden estar causadas por diferencias en estrés (*Dušková et al, 2013*). Y, lo que es también importante, la suma de evidencias no respalda que los EBC provoquen aumento del apetito o de los niveles de glucosa en sangre.



La hipótesis de estimulación de los receptores de sabor dulce en el intestino y liberación de incretinas

Las hormonas incretinas producidas en el intestino, el péptido 1 (GLP-1) similar al glucagón, y el péptido insulino-trópico dependiente de glucosa (GIP), que se sabe desempeñan un papel en la secreción de insulina y, por tanto, en el control de la glucosa, se liberan en el intestino en respuesta a la ingesta de alimentos y nutrientes y, a su vez, estimulan la secreción de insulina de las células pancreáticas. El papel de la ingestión de hidratos de carbono en la estimulación de la liberación de incretinas se ha estudiado ampliamente y está bien establecido, pero, a diferencia de los hidratos de carbono, la evidencia actual no respalda un efecto estimulante clínicamente significativo de los EBC en la secreción de hormonas en el intestino de los seres humanos (Bryant y McLaughlin, 2016).

Se ha planteado que, mediante la activación de los receptores de sabor dulce en el intestino, que se sabe desempeñan un papel en la regulación de la absorción de la glucosa y favorecen la liberación de insulina, los EBC podrían afectar negativamente al control glucémico. Sin embargo, esta hipótesis procede en su mayor parte de experimentos sobre células o tejidos aislados (*in vitro*), que también utilizaban normalmente concentraciones de EBC extraordinariamente elevadas (Fujita et al, 2009). No obstante, que bajo estas condiciones de prueba se observen efectos, no significa que sean fiables para interpretar qué ocurre con la exposición en todo el organismo. Contrariamente a las conclusiones de estos estudios *in vitro*, la mayoría de los ensayos clínicos en seres humanos no han encontrado efectos de los EBC sobre los niveles de incretina circulantes (Gregersen et al, 2004; Ma et al, 2009; Ma et al, 2010; Ford et al, 2011; Steinert et al, 2011; Maersk et al, 2012a; Wu et al, 2012; Wu et al, 2013; Sylvestsky et al, 2016 y Higgins et al, 2018).

El GLP-1 aumentó en algunos estudios con bebidas que contenían acesulfamo K y sucralosa, o solo sucralosa, en adultos sanos con sobrepeso y obesos (Brown et al, 2009; Temizkan et al, 2015; Sylvestsky et al, 2016 y Lertrit et al, 2018) o en jóvenes sanos con y sin diabetes tipo 1 (Brown et al, 2012); sin embargo, estos efectos no se han encontrado en pacientes con diabetes tipo 2 que participaban en los mismos estudios (Brown et al., 2012 y Temizkan, 2015). Se desconoce si los cambios en la secreción endógena de GLP-1 observada en estos estudios tiene alguna consecuencia clínicamente relevante (Brown et al, 2012). Los cambios observados también pueden ser consecuencia de la variación normal. Es interesante observar que, en un estudio en que estos edulcorantes también se probaron por separado (sucralosa) o en combinación (acesulfamo K con sucralosa) en bebidas no comerciales, no se encontró aumento de GLP-1 (Sylvestsky et al, 2016).

En conjunto, la evidencia procedente de estudios *in vivo* sobre animales y seres humanos no respalda la noción de que los EBC inducen la liberación de cantidades clínicamente significativas de hormonas en el intestino. En una revisión de la literatura realizada por Bryant y McLaughlin, los autores concluyeron que **“la activación de los receptores de sabor dulce por obra de los EBC en el intestino humano no replica ninguno de los efectos sobre motilidad gástrica o respuestas de apetito o de hormonas en el intestino que evocan los azúcares calóricos”** (Bryant y McLaughlin, 2016). De manera similar, Meyer-Gerspach y su equipo infieren de la evidencia revisada en su trabajo que los EBC tienen poco efecto, si lo tienen, sobre el vaciado gástrico y la liberación de incretinas en los seres humanos (Meyer-Gerspach et al, 2016). Además, en general, es necesario ser cautos a la hora de extrapolar los efectos *in vitro* a la situación *in vivo*, así como al extrapolar a los seres humanos los datos de estudios con animales (Renwick y Molinary, 2010).

Investigaciones más recientes

Edulcorantes bajos en calorías y sensibilidad a la insulina

El potencial efecto de los EBC sobre la sensibilidad a la insulina llamó la atención, principalmente, tras la publicación de un experimento con animales y un ensayo muy pequeño sobre 7 sujetos humanos de Suez et al, publicado en 2014, que sugería que la administración de altas dosis de sacarina, al nivel de la Ingesta Diaria Admisible (IDA), podría contribuir a la resistencia a la insulina debido a efectos sobre la microbiota intestinal (Suez et al, 2014). Las conclusiones de este estudio no se han replicado ni confirmado en seres humanos. Por el contrario, ECA más amplios que examinaban los efectos de los EBC o de productos que los contenían sobre los índices de sensibilidad a la insulina no han demostrado efecto alguno de los EBC sobre la sensibilidad a la insulina (Maersk et al, 2012b; Engel et al, 2018 y Bonnet et al, 2018).

En un estudio de Engel et al. (2018), los resultados respaldan que el consumo de bebidas edulcoradas bajas en calorías no afecta a la sensibilidad a la insulina de modo diferente a como lo hace el agua después de su ingesta durante 6 meses. La conclusión principal de este ECA de seis meses es que el consumo diario durante largo tiempo de 1 litro de leche, bebida edulcorada con azúcar, bebida con EBC, y agua, no tenía efectos sobre la sensibilidad a la insulina, ni mostraba marcadores de riesgo de diabetes tipo 2 en 60 adultos con sobrepeso u obesidad (Engel et al, 2018).

De manera similar, en un ECA con 50 personas sanas, no diabéticas, con normopeso y con sobrepeso, en el que los participantes consumieron diariamente 2 latas (300 ml cada una) de una bebida carbonatada que contenía aspartamo y acesulfamo K durante 12 semanas, no se encontró efecto alguno sobre la sensibilidad a la insulina o la secreción de insulina, en comparación con una bebida de control sin edulcorar (Bonnet et al, 2018). Este estudio añade evidencia adicional a conclusiones anteriores que respaldaban que el consumo de EBC no afecta negativamente a la sensibilidad a la insulina.

Además, estudios observacionales, como la cohorte de Framingham Offspring, un estudio prospectivo observacional que estudiaba la relación entre el consumo a largo plazo de bebidas bajas en calorías y la resistencia a la insulina, así como la prediabetes, no encontró asociación entre la ingesta durante largo tiempo de bebidas dietéticas edulcoradas con EBC y resistencia a la insulina o prediabetes (Ma et al, 2106). De modo similar, al analizar los datos de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) de EEUU 2001-2012 en 25.817 adultos sin diabetes, Leahy et al. concluyeron que una mayor ingesta de bebidas edulcoradas bajas en calorías estaba notablemente asociada a niveles inferiores de insulina, hemoglobina A1c (HbA1c) y HOMA-IR (Leahy et al, 2017).

Edulcorantes bajos en calorías y microbiota intestinal

El papel del microbioma intestinal, o microbiota o microflora, sobre la salud de los humanos es, actualmente, un área ampliamente investigada. El microbioma intestinal es una parte de la fisiología humana muy importante para regular la salud, incluida la función gastrointestinal (Pascale et al, 2018). Aunque actualmente hay numerosos experimentos en marcha y se han reportado algunos estudios que investigan cambios tras la exposición a EBC, es importante saber que este campo de investigación está básicamente en sus primeras fases, en lo que se refiere a saber qué impacto pueden tener nutrientes concretos sobre el perfil y/o la función de la microbiota intestinal. Existen hipótesis respecto a que determinados tipos de cambios podrían traducirse en un mayor riesgo de determinados efectos para la salud; sin embargo, la importancia de la mayoría de los cambios, en general, se desconocen. Entre estos cambios tampoco se conocen biomarcadores de mayor riesgo de padecer sobrepeso o desarrollar diabetes. Es más, entre el perfil de microbioma intestinal de los animales de ensayo y el de las personas existen grandes diferencias, por lo que trasladar los datos procedentes de esos estudios es muy dudoso (Johnson et al, 2018). También existe normalmente una amplia variabilidad en el perfil normal de microbioma intestinal entre un sujeto humano y otro, lo que complica aún más la interpretación incluso en los resultados de datos procedentes de ECA. Además, el perfil de microbioma intestinal puede cambiar cada día, solo con cambios normales de ingesta diaria de alimentos.

La mayor parte de la investigación sobre EBC son estudios que implican experimentos con animales. A menudo, las pruebas han utilizado, además, dosis muy elevadas de EBC. Estas investigaciones han obtenido resultados dispares; no obstante, no existe evidencia de que los cambios reportados sean cambios que pudieran provocar un efecto adverso para la salud (*Magnuson et al, 2016*).

En el futuro, será importante llevar cuidadosamente a cabo estudios con seres humanos sobre el potencial de los EBC para afectar al microbioma intestinal. Un estudio bien diseñado debería examinar los efectos potenciales en el contexto de niveles de consumo humano realistas (*Sylvetsky et al, 2018*). También es necesario un control exhaustivo de otros factores que se sabe afectan a la microflora intestinal, como cambios en consumo de alimentos y composición de la alimentación, para evitar efectos de confusión (*Magnuson et al, 2016*). Finalmente, no es adecuado extrapolar el efecto de un EBC individual sobre la microflora intestinal a todos los EBC debido a las diferencias, bien documentadas, en su química, su movimiento a través del organismo, y la cantidad de EBC o metabolitos de EBC que llegan a la microflora intestinal.





1

El impacto de la alimentación sobre la microbiota intestinal. ¿Qué demuestra la evidencia sobre los edulcorantes bajos en calorías?

2

3

4

5

Doctora Wendy Russell: Cada vez más pruebas demuestran que el microbioma intestinal puede desempeñar un papel importante en la prevención y el desarrollo de enfermedades no transmisibles. Esto incluye desórdenes metabólicos y gastrointestinales (*Pascale et al, 2018*). Presumiblemente, aunque las elecciones de estilo de vida, como aumentar la actividad física y perder peso, tendrán un impacto sobre los resultados de salud, la composición de la alimentación probablemente va a tener el máximo impacto directo sobre la configuración del microbioma intestinal, con cambios que se pueden producir en 24 horas (*David et al, 2014*). Los hidratos de carbono son los más ampliamente estudiados: su fibra no digerible aporta a la microbiota energía, una fuente de carbono, e importantes precursores de ácidos grasos de cadena corta, necesarios para mantener la salud intestinal (*Chen et al, 2013*). Los hidratos de carbono digeribles incluyen fibra y almidón, que pueden descomponerse en el intestino delgado, así como mono- y disacáridos, incluida la sacarosa (azúcar), que se ha demostrado modula las interferencias microbianas y de microbiota (*Eid et al, 2014* y *Lambertz et al, 2017*).

6

7

8

Está claro que modular las ingestas de hidratos de carbono puede afectar a la microbiota intestinal, y evaluar el efecto de los edulcorantes bajos en calorías exigirá realizar estudios sobre humanos cuidadosamente controlados que incluyan conocer las formas de hidratos de carbono que se sustituyen. Aunque algunos estudios con animales han demostrado que los edulcorantes bajos en calorías, administrados generalmente a unos niveles elevados que normalmente no consumen los humanos, podrían tener efectos negativos sobre la microbiota intestinal, al alterar el equilibrio y la diversidad (*Nettleton et al, 2016*), no existe aún una evidencia concluyente procedente de estudios observacionales o de intervención en humanos. Ante las bajísimas ingestas de edulcorantes bajos en calorías en la dieta humana normal, es cuestionable si algún impacto pudiera dar como resultado cambios clínicamente significativos.





1

2

3

4

5

6

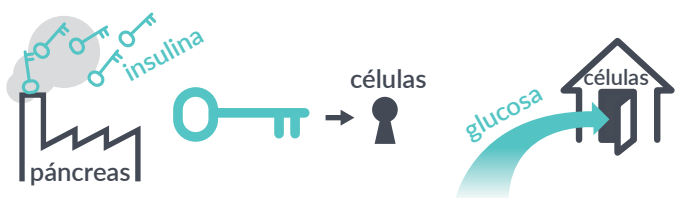
7

8

El papel de la alimentación en el tratamiento de la diabetes

La diabetes es una enfermedad crónica que se desarrolla cuando el páncreas no produce suficiente insulina o cuando el organismo no puede utilizar eficazmente la insulina que produce (Figura 2). La insulina es una hormona importante que regula la glucosa en sangre. Existen diferentes tipos de diabetes, pero las más comunes son la tipo 1, la tipo 2 y la gestacional, siendo la diabetes tipo 2 la que está aumentando más rápidamente (OMS, 2017).

Situación normal



Diabetes tipo 1



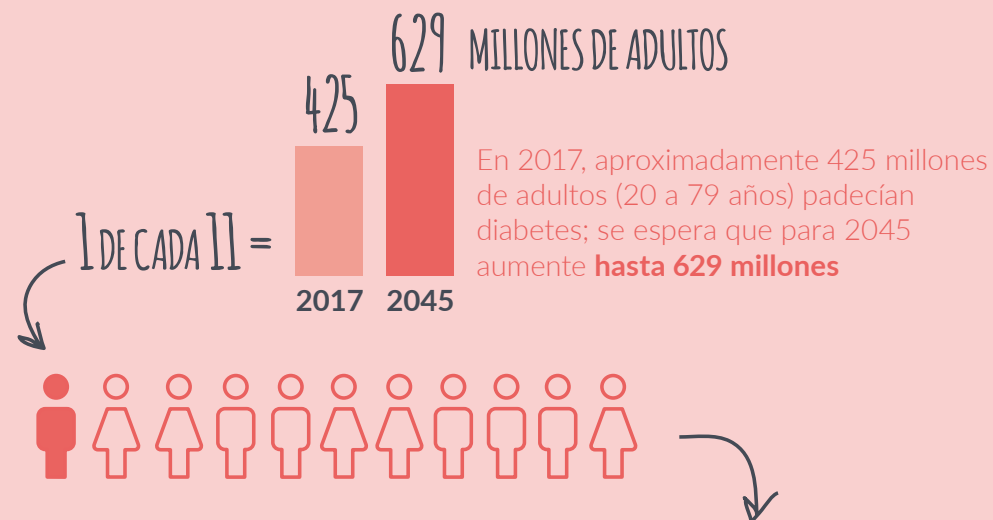
Diabetes tipo 2 diabetes gestacional



Figura 2: La diabetes se presenta cuando el páncreas no produce suficiente insulina (diabetes tipo 1) o cuando el organismo no puede utilizar eficazmente la insulina que produce (diabetes tipo 2). Fuente: Atlas de la diabetes de IDF- 6ª edición, 2013.

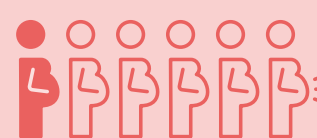
La diabetes en cifras

(IDF, 2017)



1 DE CADA 2 personas con diabetes **no están diagnosticadas**

> 1 MILLÓN de niños y adolescentes tienen diabetes tipo 1



Aproximadamente 1 DE CADA 6 nacimientos está afectado por **hiperglucemia en el embarazo**



La terapia nutricional desempeña un papel fundamental en el tratamiento de ambos tipos de diabetes, al reducir las complicaciones potenciales relacionadas con un mal control glucémico, lipídico y de presión sanguínea, y mejorar la calidad de vida. Por tanto, hoy en día se recomienda terapia y formación nutricional a todas las personas con diabetes, incluidas las que corren riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 (prediabetes) (Evert *et al*, 2014).

Los objetivos de la terapia nutricional son fomentar y apoyar patrones saludables de alimentación, con una amplia variedad de alimentos densos en nutrientes en la proporción adecuada para conseguir los objetivos glucémicos, de presión arterial y lipídicos individuales; conseguir y mantener objetivos de peso corporal; y retrasar o evitar complicaciones de la diabetes. Un objetivo adicional es mantener el placer de comer, aportando mensajes positivos sobre las elecciones de alimentos y bebidas, y herramientas prácticas para la planificación diaria de las comidas. De hecho, para muchas personas con diabetes, la parte más difícil del plan de tratamiento es determinar qué comer (Evert *et al*, 2014).

La terapia nutricional desempeña un papel fundamental en el tratamiento de ambos tipos de diabetes.

Uso de edulcorantes bajos en calorías en la alimentación para la diabetes: un punto de vista práctico

Vivir con diabetes a menudo significa estar constantemente preocupado por qué y cuánto comer, y tener la sensación de privación, especialmente en lo tocante al sabor dulce. Sin embargo, padecer diabetes no debería privar a las personas de disfrutar de una amplia variedad de alimentos y bebidas, incluidos algunos de los favoritos, con moderación.

En las personas con diabetes, los niveles de glucosa en sangre se ven afectados por la cantidad de hidratos de carbono que se consumen en cada comida. Por tanto, en su tratamiento, controlar la ingesta de hidratos de carbono y reducir el consumo excesivo de azúcares son aspectos importantes del control glucémico. Usar EBC en vez de azúcares puede facilitar la planificación de comidas para gestionar la diabetes. Además, dado que los seres humanos tienen una preferencia innata por el sabor dulce, contar con alimentos apetecibles y con buen sabor puede ayudar a cumplir la planificación de las comidas. No debe esperarse que los EBC reduzcan, por sí mismos, los niveles de glucosa en sangre, pues no son sustancias con efectos farmacológicos. Sin embargo, los EBC pueden ayudar a proporcionar a las personas con diabetes más opciones de alimentos y satisfacer su deseo de sabor dulce sin contribuir al aumento de los niveles de glucosa en sangre o de necesidades de insulina (Fitch *et al*, 2012).

Para las personas con diabetes tipo 1, dado que un elemento importante del tratamiento nutricional de su diabetes es la planificación de las comidas calculando los hidratos de carbono y el ajuste de las dosis de insulina en base a la ingesta de los mismos con el fin de mantener los niveles de glucosa en sangre dentro del rango normal, usar EBC en vez de azúcares en alimentos y bebidas tiene el potencial de reducir el contenido de hidratos de carbono en una comida o un refrigerio y, por tanto, reducir la dosis de insulina necesaria para esta comida determinada.

Directrices de nutrición para la prevención y la gestión de la diabetes

Varias organizaciones de salud de todo el mundo han publicado directrices para el tratamiento nutricional de la diabetes, que pretenden, principalmente, servir como guía para que los profesionales de la salud eduquen a sus pacientes y, en definitiva, ayudar a las personas con diabetes a hacer elecciones más equilibradas y saludables con el fin de mejorar su control de la glucosa.

Al abordar el papel de los EBC en el tratamiento de la diabetes, **varias organizaciones de todo el mundo reconocen que los EBC pueden ser utilizados con seguridad para sustituir azúcares en el tratamiento nutricional de la diabetes, dado que los EBC no tienen efecto sobre la glucemia.** Por ejemplo, las recomendaciones de la Asociación Americana de Diabetes (ADA 2018) y de la Academia estadounidense de Nutrición y Dietética, en sus recomendaciones de Terapias Médicas Nutricionales (MNT) para la diabetes tipo 1 y tipo 2 (Franz *et al*, 2107), concluyen que el uso de EBC tiene el potencial de reducir la ingesta total de calorías e hidratos de carbono si sustituyen a edulcorantes calóricos y no se compensan con la ingesta de calorías adicionales procedentes de otras fuentes alimentarias. De manera similar, las más recientes directrices nutricionales basadas en evidencias de Diabetes UK para la prevención y el tratamiento de la diabetes, publicadas en marzo de 2018, concluyen que pueden recomendarse los EBC, pues no tienen efecto sobre la glucemia y pueden ser una estrategia útil para las personas que intentan reducir la ingesta calórica (Dyson *et al*, 2018). La Tabla 2 presenta estas recomendaciones respecto al uso de EBC en diabetes.

Organización (año de publicación)	Recomendaciones sobre el papel de los edulcorantes bajos en calorías (EBC) en el tratamiento de la diabetes
Diabetes UK (2018)	• Los EBC son seguros y pueden recomendarse • Los EBC tienen el potencial de reducir la ingesta total de energía e hidratos de carbono, y pueden preferirse al azúcar si se consumen con moderación • Los EBC pueden ser una estrategia útil para quienes pretenden controlar su ingesta calórica y su peso corporal • Los EBC pueden ayudar a reducir la HbA1c [hemoglobina glicosilada] si se utilizan como parte de una dieta baja en calorías
Asociación Americana de Diabetes (2018)	• El uso de EBC es, en general, seguro dentro de los niveles definidos de ingesta diaria admisible • El uso de EBC puede tener el potencial de reducir la ingesta total de calorías e hidratos de carbono si sustituyen a edulcorantes calóricos (azúcares) y no se compensan con la ingesta de calorías adicionales procedentes de otras fuentes alimentarias
Academia estadounidense de Nutrición y Dietética (2017)	• Los dietistas-nutricionistas diplomados deberían educar a los adultos con diabetes respecto a que la ingesta de EBC aprobados no tiene una influencia significativa sobre el control glucémico • Los estudios confirman que no hay una influencia significativa del consumo de EBC (como aspartamo, glucósidos de esteviol y sucralosa), independiente de la pérdida de peso, sobre HbA1c [hemoglobina glicosilada], niveles de glucosa en ayunas, o niveles de insulina

Tabla 2: Directrices nutricionales para la gestión de la diabetes: recomendaciones respecto al uso de edulcorantes bajos en calorías en la alimentación para la diabetes

Control del peso en la diabetes

El exceso de peso es un factor de riesgo conocido para el desarrollo y la exacerbación de la diabetes tipo 2. Tener sobrepeso u obesidad puede empeorar el control glucémico y aumentar el riesgo cardiometabólico. Por tanto, es vital evitar el aumento de peso en las personas con diabetes o prediabetes. Se ha demostrado que, en adultos con sobrepeso u obesidad con diabetes tipo 2, una pérdida de peso modesta (del 5% al 10% del peso corporal) provoca importantes beneficios clínicos entre los que se incluye, muy importante, un mejor control de la glucosa (*Franz et al, 2017*). Para conseguir una pérdida de peso modesta, son necesarias intervenciones en el estilo de vida, incluidos un plan de alimentación saludable y con menos calorías, la actividad física y cambios comportamentales. Los cambios dietéticos pueden ayudar a una pérdida de peso modesta y sostenida en el tiempo y pueden producir reducciones clínicamente significativas de la hemoglobina glicosilada A1c (HbA1c) (*Evert et al, 2014*).

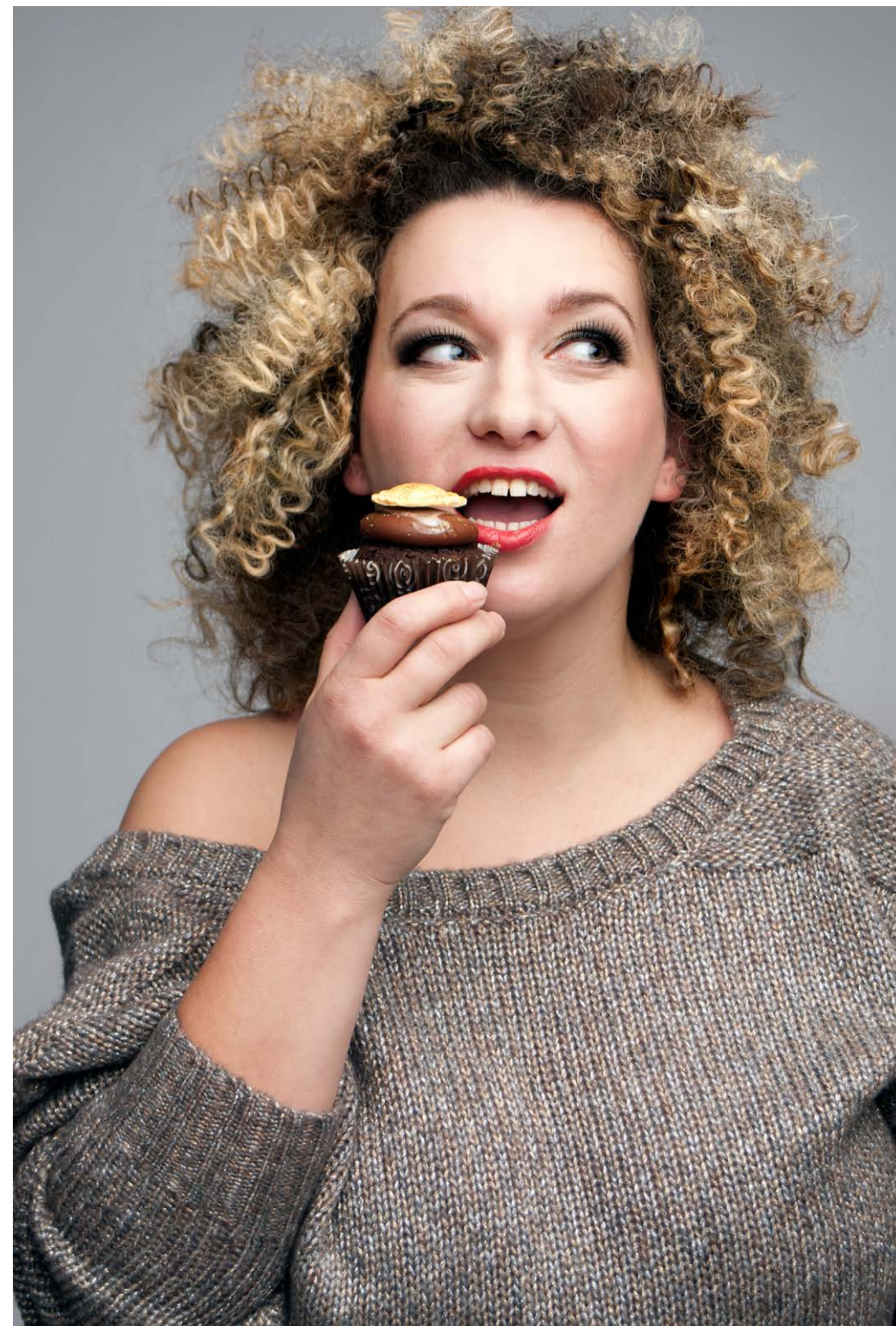
Existe una amplia variedad de patrones de alimentación aceptables y eficaces en la gestión de la diabetes que también pueden orientarse al control del peso corporal (*Dyson et al, 2018*). Los EBC pueden formar parte de una alimentación saludable con control de calorías, y también pueden ayudar a las personas con diabetes en su intento de perder peso (*Rogers et al, 2016* y *Dyson et al, 2018*). Los EBC, en especial para quienes suelen consumir azúcares en exceso, pueden ser una herramienta de utilidad para reducir la ingesta de azúcares y de calorías. El capítulo anterior ofrece más información científica sobre el papel de los EBC en el control del peso corporal (véase [capítulo 4](#)).



Conclusión

En resumen, los EBC y los alimentos y bebidas que los contienen pueden ser utilizados con seguridad por las personas con diabetes para ayudar a contener las apetencias de dulce sin el riesgo de un pico en los niveles de glucosa en sangre, siempre que los demás ingredientes del alimento/bebida no influyan tampoco en la glucosa en sangre. Usar EBC en vez de azúcares también puede ayudar a reducir la ingesta calórica total y ser una herramienta útil en estrategias nutricionales de control de peso, especialmente importante para las personas con diabetes tipo 2 o prediabetes, que necesitan perder peso o evitar su aumento. Al efectuar cambios en el estilo de vida que sean de ayuda para conseguir un peso corporal más saludable, como mejorar la calidad de la alimentación y aumentar el ejercicio físico, el riesgo de desarrollar diabetes de tipo 2 puede disminuir de forma importante. Por supuesto, no debe esperarse que los EBC provoquen, por sí solos, pérdida de peso o disminución de los niveles de glucosa en sangre, pero pueden, ciertamente, formar parte de una alimentación general de alta calidad orientada a mejorar el control glucémico en la diabetes.

Usar edulcorantes bajos en calorías en vez de azúcares puede ayudar a reducir la ingesta calórica total y ser una herramienta útil en estrategias nutricionales para el control del peso corporal.



Referencias

1. Abdallah L, Chabert M, Louis-Sylvestre J. Cephalic phase responses to sweet taste. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 737-743.
2. American Diabetes Association. 4. Lifestyle management: Standards of Medical Care in Diabetes – 2018. *Diabetes Care* 2018; 41(Suppl. 1): S38-S50
3. Anton SD, Martin CK, Han H, et al. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite* 2010; 55: 37-43
4. Argianna V, Kanellos PT, Makrilakis K, et al. The effect of consumption of low-glycemic-index and low-glycemic-load desserts on anthropometric parameters and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes mellitus. *Eur J Nutr* 2015; 54(7): 1173-1180
5. Baird IM, Shephard NW, Merritt RJ, Hildick-Smith G. Repeated dose study of sucralose in human subjects. *Food Chem Toxicol.* 2000; 38 (Suppl 2): S123-9.
6. Barriocanal LA, Palacios M, Benitez G, et al. Apparent lack of pharmacological effect of steviol glycosides used as sweeteners in humans. A pilot study of repeated exposures in some normotensive and hypotensive individuals and in Type 1 and Type 2 diabetics. *Regulatory toxicology and pharmacology: RTP.* 2008; 51(1): 37-41
7. Bellisle F. Intense Sweeteners, Appetite for the Sweet Taste, and Relationship to Weight Management. *Curr Obes Rep* 2015; 4(1): 106-110
8. Bhupathiraju SN, Pan A, Malik VS, et al. Caffeinated and caffeine- free beverages and risk of type 2 diabetes. *The American journal of clinical nutrition.* 2013; 97(1): 155-66.
9. Bonnet F, Tavenard A, Esvan M, et al. Consumption of a carbonated beverage with high-intensity sweeteners has no effect on insulin sensitivity and secretion in nondiabetic adults. *J Nutr* 2018; 148: 1-7
10. Boyle NB, Lawton CL, Allen R, Croden F, Smith K, Dye L. No effects of ingesting or rinsing sucrose on depleted self-control performance. *Physiol & Behav* 2016; 154: 151-160
11. Brown RJ, Walter M, Rother KI. Ingestion of diet soda before a glucose load augments glucagon-like peptide-1 secretion. *Diabetes Care* 2009; 32(12): 2184-2186
12. Brown AW, Bohan Brown MM, Onken KL, Beitz DC. Short-term consumption of sucralose, a nonnutritive sweetener, is similar to water with regard to select markers of hunger signaling and short-term glucose homeostasis in women. *Nutr Res* 2011; 31(12): 882-8
13. Brown RJ, Walter M, Rother KI. Effects of diet soda on gut hormones in youths with diabetes. *Diabetes Care* 2012; 35(5): 959-964
14. Bryant CE, Wasse LK, Astbury N, Nandra G, McLaughlin JT. Non-nutritive sweeteners: no class effect on the glycaemic or appetite responses to ingested glucose. *European journal of clinical nutrition.* 2014; 68(5): 629-31
15. Bryant C, McLaughlin J. Low calorie sweeteners: evidence remains lacking for effects on human gut function. *Physiol. Behav.* 2016; 164 (Pt B): 482-485
16. Chen HM, Yu YN, Wang JL, et al. Decreased dietary fiber intake and structural alteration of gut microbiota in patients with advanced colorectal adenoma. *Am J Clin Nutr.* 2013 May; 97(5): 1044-52. doi: 10.3945/ajcn.112.046607. Epub 2013 Apr 3.
17. Colagiuri S, Miller JJ, Edwards RA. Metabolic effects of adding sucrose and aspartame to the diet of subjects with noninsulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 474-8.
18. Commission Regulation (EU) No 432/2012 of 16 May 2012 establishing a list of permitted health claims made on foods.
19. Cooper PL, Wahlqvist ML, Simpson RW. Sucrose versus saccharin as an added sweetener in non-insulin-dependent diabetes: short and medium-term metabolic effects. *Diabet Med* 1988; 5: 676-80.
20. Cooper AJ, Forouhi NG, Ye Z, et al; The InterAct Consortium. Fruit and vegetable intake and type 2 diabetes: EPIC-InterAct prospective study and meta-analysis. *Eur J Clin Nutr.* 2012; 66/10: 1082-92.
21. David LA, Maurice CF, Carmody RN, et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature.* 2014; 505(7484): 559-563. doi: 10.1038/nature12820.
22. de Koning L, Malik VS, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened and artificially sweetened beverage consumption and risk of type 2 diabetes in men. *Am J Clin Nutr* 2011; 93(6): 1321-7.
23. Dhillon J, Lee JY, Mattes RD. The cephalic phase insulin response to nutritive and low-calorie sweeteners in solid and beverage form. *Physiol & Behav* 2017; 181: 100-109
24. Dušková M, Macourek M, Šrámková M, Hill M, Stárka L. The role of taste in cephalic phase of insulin secretion, *Prague Med. Rep.* 2013; 114: 222-230.
25. Dyson PA, Twenefour D, Breen C, et al. Diabetes UK Position Statements. Diabetes UK evidence-based nutrition guidelines for the prevention and management of diabetes. *Diabet Med.* 2018; 35: 541-547
26. EFSA. Scientific opinion on the substantiation of health claims related to intense sweeteners. *EFSA Journal* 2011, 9(6), 2229. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2011.2229/epdf>
27. Eid N, Enani S, Walton G, et al. The impact of date palm fruits and their component polyphenols, on gut microbial ecology, bacterial metabolites and colon cancer cell proliferation. *J Nutr Sci.* 2014; 3: e46.
28. Engel S, Tholstrup T, Bruun JM, Astrup A, Richelsen B, Raben A. Effect of high milk and sugar-sweetened and non-caloric soft drink intake on insulin sensitivity after 6 months in overweight and obese adults: a randomized controlled trial. *Eur J Clin Nutr* 2018; 72: 358-366
29. Evert AB, Boucher JL, Cypress M, et al. Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. *Diabetes Care.* 2014; 37(Suppl.1): S120-S143
30. Fagherazzi et al. Chronic Consumption of Artificial Sweetener in Packets or Tablets and Type 2 Diabetes Risk: Evidence from the E3N-European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study. *Ann Nutr Metab* 2017; 70: 51-58
31. Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics (US). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and non-nutritive sweeteners. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112(5): 739-58
32. Ford HE, Peters V, Martin NM, et al. Effects of oral ingestion of sucralose on gut hormone

- response and appetite in healthy normal weight subjects. *Eur J Clin Nutr* 2011; 65: 508–513
33. Franz MJ, MacLeod J, Evert A, et al. Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Systematic Review of Evidence for Medical Nutrition Therapy Effectiveness and Recommendations for Integration into the Nutrition Care Process. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 2017; 117(10): 1659 – 1679
 34. Fujita Y, Wideman RD, Speck M, et al. Incretin release from gut is acutely enhanced by sugar but not by sweeteners in vivo. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2009; 296(3): E473-9
 35. Geuns JM, Buyse J, Vankeirsblick A, Temme EH. Metabolism of stevioside by healthy subjects. *Exp Biol Med* (Maywood) 2007 Jan; 232(1): 164-73
 36. Greenwood DC, Threapleton DE, Evans CE, et al. Association between sugar-sweetened and artificially sweetened soft drinks and type 2 diabetes: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Br J Nutr* 2014 Sep 14; 112(5): 725-34
 37. Gregersen S, Jeppesen PB, Holst JJ, Hermansen K. Antihyperglycemic effects of stevioside in type 2 diabetic subjects. *Metabolism: clinical and experimental*. 2004; 53(1): 73–6
 38. Grotz VL, Henry RR, McGill JB, et al. Lack of effect of sucralose on glucose homeostasis in subjects with type 2 diabetes. *Journal of the American Dietetic Association*, 2003; 103: 1607-1612
 39. Grotz, VL, Pi-Sunyer X, Porte DJ, Roberts A, Trout JR. A 12-week randomized clinical trial investigating the potential for sucralose to affect glucose homeostasis. *Regul Toxicol Pharmacol* 2017; 88: 22-33
 40. Härtel B, Graubaum J-J, Schneider B. The Influence of Sweetener Solutions on the Secretion of Insulin and the Blood Glucose Level. *Ernährungsumschau* 1993; 40(4): 152-155
 41. Hazali N, Mohamed A, Ibrahim M, et al. Effect of acute stevia consumption on blood glucose response in healthy Malay young adults. *Sains Malaysiana* 2014; 43(5): 649-654
 42. Higgins KA, Considine RV, Mattes RD. Aspartame Consumption for 12 Weeks Does Not Affect Glycemia, Appetite, or Body Weight of Healthy, Lean Adults in a Randomized Controlled Trial. *J Nutr* 2018; 148: 650–657
 43. Horwitz DL, McLane M, Kobe P. Response to single dose of aspartame or saccharin by NIDDM patients. *Diabetes care*. 1988; 11(3): 230–4
 44. Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, et al. Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes *N Engl J Med* 2011; 345: 11
 45. IDF Diabetes Atlas - 8th Edition 2017. Available at: <http://diabetesatlas.org/resources/2017-atlas.html>
 46. Imamura F, O'Connor L, Ye Z, Mursu J, et al. Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages, and fruit juice and incidence of type 2 diabetes: systematic review, meta-analysis, and estimation of population attributable fraction. *BMJ* 2015; 351: h3576
 47. InterAct C, Romaguera D, Norat T, et al. Consumption of sweet beverages and type 2 diabetes incidence in European adults: results from EPIC-InterAct. *Diabetologia* 2013; 56(7): 1520–30
 48. Johnson et al. Low-Calorie Sweetened Beverages and Cardiometabolic Health: A Science Advisory From the American Heart Association. *Circulation* 2018; 138:00–00. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000569
 49. Just T, Pau HW, Engel U, Hummel T. Cephalic phase insulin release in healthy humans after taste stimulation? *Appetite* 2008; 51: 622–627
 50. Lambertz J, Weiskirchen S, Landert S, Weiskirchen R. Fructose: A Dietary Sugar in Crosstalk with Microbiota Contributing to the Development and Progression of Non-Alcoholic Liver Disease. *Front Immunol*. 2017 Sep 19; 8: 1159. doi: 10.3389/fimmu.2017.01159. eCollection 2017.
 51. Leahy M, Ratliff JC, Riedt CS, Fulgoni VL. Consumption of Low-Calorie Sweetened Beverages Compared to Water Is Associated with Reduced Intake of Carbohydrates and Sugar, with No Adverse Relationships to Glycemic Responses: Results from the 2001-2012 National Health and Nutrition Examination Surveys. *Nutrients* 2017 Aug 24; 9(9). Pii:E928
 52. Lertrit A, Srimachai S, Saetung S, et al. Effects of sucralose on insulin and GLP-1 secretion in healthy subjects: A randomized double-blind, placebo controlled trial. *Nutrition* 2018; 55-56: 125-130
 53. Liang Y, Maier, Steinbach VG, Lalić L, Pfeiffer EF. The effect of artificial sweetener on insulin secretion. II. Stimulation of insulin release from isolated rat islets by Acesulfame K (in vitro experiments). *Horm. Metab. Res. Horm. Stoffwechselforschung Horm. Metab.* 1987; 19: 285–289
 54. 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(4): G735-9
 55. Ma J, Chang J, Checklin HL, et al. Effect of the artificial sweetener, sucralose, on small intestinal glucose absorption in healthy human subjects. *The British journal of nutrition*. 2010; 104(6): 803–6
 56. Ma J, Jacques PF, Meigs JB, et al. Sugar-Sweetened Beverage but Not Diet Soda Consumption Is Positively Associated with Progression of Insulin Resistance and Prediabetes. *Journal of Nutrition*, 2016; 146(12): 2544-2550
 57. Maersk M, Belza A, Holst JJ, et al. Satiety scores and satiety hormone response after sucrose-sweetened soft drink compared with isocaloric semi-skimmed milk and with non-caloric soft drink: a controlled trial. *European journal of clinical nutrition*. 2012a; 66(4): 523–9
 58. Maersk M, Belza A, Stødkilde-Jørgensen H, et al. Sucrose-sweetened beverages increase fat storage in the liver, muscle, and visceral fat depot: a 6-mo randomized intervention study. *Am J Clin Nutr* 2012b; 95: 283–9
 59. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutr Rev* 2016; 74(11): 670-689

60. Maki KC, Curry LL, Reeves MS, et al. Chronic consumption of rebaudioside A, a steviol glycoside, in men and women with type 2 diabetes mellitus. *Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*. 2008; 46 Suppl 7: S47–53
61. Mattes RD, Popkin BM. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1-14
62. Mezitis NH, Maggio CA, Koch P, Quddoes A, Allison DB, Pi-Sunyer FX. Glycemic effect of a single high oral dose of the novel sweetener sucralose in patients with diabetes. *Diabetes care*. 1996; 19(9): 1004–5
63. Meyer-Gerspach AC, Wölnerhanssen B, Beglinger C. Functional roles of low calorie sweeteners on gut function. *Physiol Behav* 2016 Oct 1; 164(Pt B): 479-81
64. Morey S, Shafat A, Clegg ME. Oral versus intubated feeding and the effect on glycaemic and insulinaemic responses, gastric emptying and satiety. *Appetite* 2016; 96: 598-603
65. Morricone L, Bombonato M, Cattaneo AG, et al. Food-related sensory stimuli are able to promote pancreatic polypeptide elevation without evident cephalic phase insulin secretion in human obesity. *Horm. Metab. Res. Horm. Stoffwechselforschung Horm. Métabolisme*. 2000; 32: 240–245
66. Nehrling JK, Kobe P, McLane MP, Olson RE, Kamath S, Horwitz DL. Aspartame use by persons with diabetes. *Diabetes care*. 1985; 8(5): 415–7
67. Nettleton JE, Reimer RA, Shearer J. Reshaping the gut microbiota: Impact of low calorie sweeteners and the link to insulin resistance? *Physiol Behav*. 2016 Oct 1; 164(Pt B):488-493.
68. Nichol AD, Holle MJ, An R. Glycemic impact of non-nutritive sweeteners: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr* 2018; 72: 796-804
69. Okuno G, Kawakami F, Tako H, et al. Glucose tolerance, blood lipid, insulin and glucagon concentration after single or continuous administration of aspartame in diabetics. *Diabetes research and clinical practice*. 1986; 2(1): 23–7
70. Olalde-Mendoza L, Moreno-Gonzalez YE. [Modification of fasting blood glucose in adults with diabetes mellitus type 2 after regular soda and diet soda intake in the State of Queretaro, Mexico]. *Archivos latinoamericanos de nutrición*. 2013; 63(2): 142–7
71. Pascale A, Marchesi N, Marelli C, et al. Microbiota and metabolic diseases. *Endocrine*. 2018 May 2. doi: 10.1007/s12020-018-1605-5. [Epub ahead of print]
72. Pepino MY, Tiemann CD, Patterson BW, Wice BM, Klein S. Sucralose affects glycemic and hormonal responses to an oral glucose load. *Diabetes Care* 2013; 36(9): 2530-2535
73. Renwick AG, Molinary SV. Sweet-taste receptors, low-energy sweeteners, glucose absorption and insulin release. *Br J Nutr* 2010; 104: 1415-1420
74. Reyna NY, Cano C, Bermudez VJ, et al. Sweeteners and beta-glucans improve metabolic and anthropometrics variables in well controlled type 2 diabetic patients. *Am J Therapeutics*. 2003; 10: 438-443
75. Rodin J. Comparative effects of fructose, aspartame, glucose, and water preloads on calorie and macronutrient intake. *Am J Clin Nutr* 1990; 51(3): 428-435
76. Rogers PJ, Hogenkamp PS, de Graaf C, et al. Does low-energy sweetener consumption affect energy intake and body weight? A systematic review, including meta-analyses, of the evidence from human and animal studies. *Int J Obes* 2016; 40(3): 381-94
77. Romo-Romo A., Aguilar-Salinas C, Brito-Córdova GX, et al. Effects of the non-nutritive sweeteners on glucose metabolism and appetite regulating hormones: Systematic review of observational prospective studies and clinical trials. *Plos One* 2016; 11(8): e0161264
78. Romo-Romo A, Aguilar-Salinas CA, Gómez-Díaz RA, et al. Non-Nutritive Sweeteners: Evidence on their Association with Metabolic Diseases and Potential Effects on Glucose Metabolism and Appetite. *Rev Inves Clin*. 2017; 69: 129-38
79. Russell WR, Baka A, Bjorck I, et al. Impact of diet composition on blood glucose regulation. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2016; 56: 541–90
80. Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA*. 2004; 292(8): 927–34
81. Shigeta H, Yoshida T, Nakai M. Effects of aspartame on diabetic rats and diabetic patients. *J Nutr Sci Vitaminol* 1985; 31: 533-40.
82. Steinert RE, Frey F, Topfer A, Drewe J, Beglinger C. Effects of carbohydrate sugars and artificial sweeteners on appetite and the secretion of gastrointestinal satiety peptides. *Br J Nutr*. 2011 May; 105(9): 1320-8.
83. Stern SB, Bleicher SJ, Flores A, Gombos G, Recitas D, Shu J. Administration of aspartame in non-insulin-dependent diabetics. *J Toxicol Environ Health* 1976; 2: 429-39.
84. Suez J, Korem T, Zeevi D, et al. Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature* 2014; 514(7521): 181-6
85. Sylvestsky AC, Brown RJ, Blau JE, Walter M, Rother KI. Hormonal responses to non-nutritive sweeteners in water and diet soda. *Nutr Metab (Lond)* 2016: 71.
86. Teff KL, Devine L, Engelman LK. Sweet taste: effect on cephalic phase insulin release in men. *Physiol. & Behav*. 1995; 57: 1089–1095.
87. Temizkan S, Deyneli O, Yasar M, et al. Sucralose enhances GLP-1 release and lowers blood glucose in the presence of carbohydrate in healthy subjects but not in patients with type 2 diabetes. *European journal of clinical nutrition*. 2015; 69(2): 162–6
88. Tey SL, Salleh NB, Henry CJ, Forde CG. Effects of non-nutritive (artificial vs natural) sweeteners on 24-h glucose profiles. *Eur J Clin Nutr* 2017 Sep; 71(9): 1129-1132
89. Timpe Behnen EM, Ferguson MC, Carlson A. Do sugar substitutes have any impact on glycemic control in patients with diabetes? *J Pharm Technol*. 2013; 29: 61–5
90. Tucker RM, Tan SY. Do non-nutritive sweeteners influence acute glucose homeostasis in humans? A systematic review. *Physiol Behav* 2017; 182: 17-26
91. WHO. Diabetes Factsheet (Updated November 2017). Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>
92. Wu T, Ahao BR, Bound MJ, et al. Effects of different sweet preloads on incretin hormone secretion, gastric emptying, and postprandial glycemia in healthy humans. *Am J Clin Nutr*. 2012 Jan; 95(1): 78-83.
93. Wu T, Bound MJ, Standfield SD, et al. Artificial Sweeteners Have No Effect on Gastric Emptying, Glucagon-Like Peptide-1, or Glycemia After Oral Glucose in Healthy Humans. *Diabetes Care* 2013; 36(12): e202-e203

6.

Edulcorantes bajos en calorías y salud bucodental

Los edulcorantes bajos en calorías (EBC) son ingredientes no cariogénicos y, contrariamente a los azúcares y otros hidratos de carbono fermentables, no contribuyen al desarrollo de caries dental.

El objetivo de este capítulo es proporcionar información sobre salud bucodental, el efecto de la alimentación sobre la caries dental, y el papel que pueden desempeñar los EBC en una buena salud bucodental.



¿Por qué es importante una buena salud oral?

Según la Federación Dental Internacional FDI: *“La salud oral tiene múltiples facetas e incluye la capacidad de hablar, sonreír, oler, saborear, tocar, masticar, tragar y comunicar un amplio rango de emociones mediante expresiones faciales, con confianza y sin dolor, incomodidad ni enfermedad del complejo craneofacial”*. (FDI, 2015)

Las enfermedades bucodentales pueden afectar a muchos aspectos diferentes de la vida, desde la salud general y las relaciones personales y la propia autoestima, hasta el disfrute de los alimentos. De hecho, una mala salud bucodental afecta a la salud general, al provocar un dolor considerable y cambiar lo que la gente come, su calidad global de vida y su bienestar. La salud bucodental también tiene un efecto sobre otras enfermedades crónicas (Sheiham, 2005).

¡Nuestra boca es espejo de nuestro organismo, y refleja nuestra salud y bienestar general!



Datos sobre las enfermedades bucodentales (FDI, 2015)



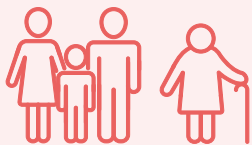
Las enfermedades bucodentales adoptan muchas formas, siendo las más comunes la **caries dental** y la **enfermedad gingival**.



En total, las enfermedades bucodentales afectan a **3.900 millones de personas de todo el mundo**.



La caries dental es un importante problema de salud pública en todo el mundo. **Más del 40% de la población global** padece caries sin tratar en la dentición permanente.



La caries dental es la **enfermedad infantil más común**, pero afecta a personas de todas las edades.



Si no se tratan adecuadamente, las enfermedades bucodentales pueden afectar negativamente a la salud y el bienestar general.



¡La caries dental puede prevenirse fácilmente!
Una buena higiene oral y una alimentación saludable son clave en la prevención de la caries dental.

Acerca de la caries dental

La caries dental, denominada también deterioro dental o cavidades dentales, se encuentra entre las enfermedades crónicas más extendidas en el mundo, y constituye un importante problema global de salud pública. Es la enfermedad infantil más común, pero afecta a personas de todas las edades a lo largo de toda su vida (FDI, 2015).

Cuando se consumen determinados alimentos, las bacterias de la boca los descomponen y producen ácidos con la capacidad de dañar gravemente los tejidos duros de los dientes. El resultado es la formación de caries dental (cavidades).

Los efectos negativos para la salud de la caries dental son acumulativos, porque la enfermedad es resultado de la exposición a lo largo de la vida a factores dietéticos de riesgo. No tener caries en la infancia no significa estar libres de caries durante toda la vida, y la mayoría de las caries dentales se producen ya de adultos. Por tanto, incluso una pequeña reducción del riesgo de caries dental en la infancia es importante para la vida posterior (Moynihan y Kelly, 2014).

Es importante observar que la caries dental puede prevenirse y evitarse en gran medida: en la mayoría de los casos no hay nada inevitable al respecto (FDI, 2015).





1

2

3

4

5

6

7

8

Prevalencia de la caries dental

La caries dental es la enfermedad bucodental con mayor prevalencia, afectando, en 2010, a más del 40% de la población mundial. Más de 3.000 millones de personas de todo el mundo están afectadas por caries sin tratar en la dentición temporal o permanente, y se ha estimado que es la enfermedad más prevalente de las 291 enfermedades incluidas en el Estudio sobre la Carga Global de las Enfermedades (FDI, 2015). La Figura 1 muestra la prevalencia de caries dental en todo el mundo.

Caries dental en todo el mundo

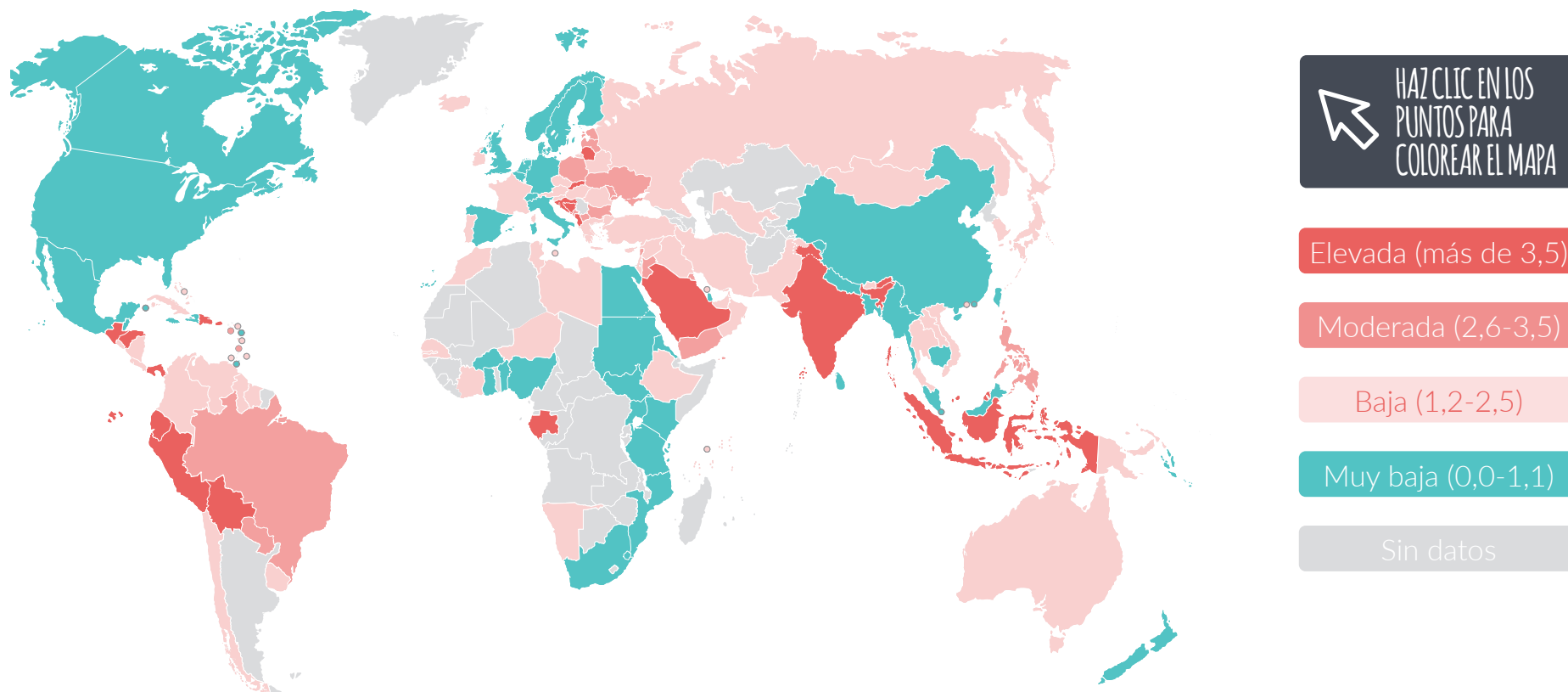


Figura 1: Caries dental en todo el mundo. Últimos datos disponibles de 1994 a 2014 de promedio de dientes (T) con caries (D), que faltan (M) y empastados (F) en niños de 12 años. De: El reto de las enfermedades bucodentales: una llamada a la acción global de la Federación Dental Internacional. Mapas y gráficos © Myriad Editions 2015



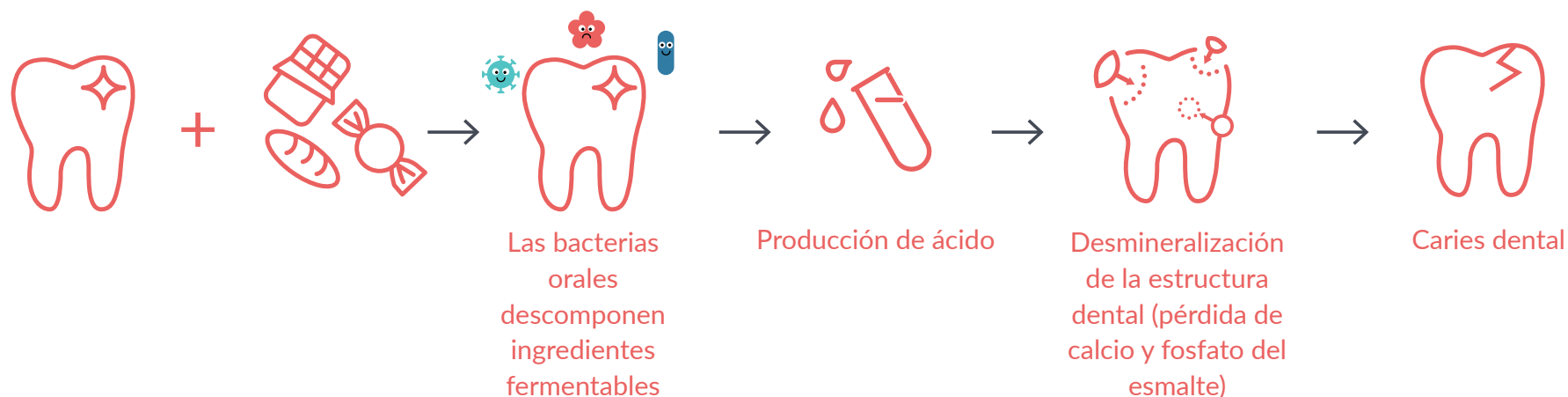
Alimentación y caries dental

La salud bucodental está relacionada con la alimentación de muchas formas. La nutrición afecta a la dentición durante el crecimiento y la malnutrición puede exacerbar enfermedades infecciosas bucales y periodontales. No obstante, el efecto más importante de la nutrición sobre la dentadura es la acción local de la alimentación sobre el desarrollo de caries dental y erosión del esmalte.

De los numerosos factores que contribuyen al desarrollo de caries dental, la alimentación representa un papel importante. La caries dental la causan los ácidos que se producen cuando el azúcar y otros hidratos de carbono

fermentables presentes en nuestros alimentos o bebidas son descompuestos por las bacterias orales de la placa dental en la superficie del diente. El ácido producido da lugar a una pérdida de calcio y de fosfato del esmalte, un proceso denominado desmineralización (Gupta *et al*, 2013).

Para la prevención y el tratamiento temprano de la caries dental es prioritario seguir una alimentación saludable y buenas prácticas de higiene bucodental desde una edad temprana. En lo tocante a una alimentación para una óptima salud dental, debe limitarse la ingesta en exceso de azúcares y otros hidratos de carbono fermentables.



Azúcar y caries dental

El consumo frecuente de azúcares es un importante factor dietético en el desarrollo de la caries dental. Una revisión sistemática, efectuada con el objetivo de informar sobre las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la ingesta de azúcares, concluyó que existe una evidencia constante que respalda la relación entre la cantidad de azúcares libres ingeridos y el desarrollo de caries dental entre distintos grupos de edad (Moynihan y Kelly, 2014). El proceso de revisión también ha demostrado una evidencia de calidad moderada que respalda que limitar la ingesta de azúcares libres a <10% de la ingesta diaria de energía minimiza el riesgo de caries dental a lo largo de toda la vida (OMS, 2015). Además, se ha llegado a la conclusión de que el riesgo de caries es superior si se consumen azúcares con mucha frecuencia y de forma que se retengan en la cavidad bucal durante periodos largos (Anderson et al, 2009).

Evidencia científica en la regulación de la UE

Tras revisar la evidencia disponible, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) sostiene en sus respectivas opiniones científicas que *“existe suficiente base científica para respaldar las afirmaciones de que los edulcorantes intensos, como sustitutos de azúcares, mantienen la mineralización al disminuir la desmineralización dental si se consumen en vez de azúcares”*. (EFSA, 2011).

En base a esta opinión científica de la EFSA, la Comisión Europea autorizó la siguiente declaración de propiedad saludable: *“El consumo frecuente de azúcares contribuye a la desmineralización dental. El consumo de alimentos/bebidas que contienen edulcorantes bajos en calorías en vez de azúcar puede ayudar a mantener la mineralización dental, al disminuir su desmineralización”*. (Reglamento de la Comisión (UE) N° 432/2012, de 16 de mayo de 2012).

Efecto no cariogénico de los edulcorantes bajos en calorías

Contrariamente a los azúcares, los EBC no tienen efecto cariogénico, pues no son sustratos para los microorganismos orales. Todos los EBC aprobados son ingredientes alimentarios de sabor dulce sin, o prácticamente ninguna, calorías, que no pueden fermentar las bacterias orales y, por consiguiente, no contribuyen a la caries dental (Roberts y Wright, 2012 y van Loveren et al, 2012).

La primera evidencia científica respecto a los beneficios para la salud bucodental de los EBC se remonta a la década de 1970 (Olson, 1977) y, desde entonces, diversos estudios y revisiones han examinado y confirmado la naturaleza no cariogénica de los EBC (Grenby et al, 1986; Mandel y Grotz, 2002; Matsukubo et al, 2006; Gupta et al, 2013 y Ferrazzano et al, 2016).

A la hora de evaluar un edulcorante que no contiene azúcar en relación con la caries dental, es importante tener en cuenta el potencial de metabolismo por parte de microorganismos y placa dental, la influencia del consumo sobre microorganismos cariogénicos, y el riesgo de adaptación microbiana al edulcorante. Al examinar el impacto de azúcares y de EBC sobre la salud bucodental, una revisión de la literatura en 2013 concluyó que **los EBC como aspartamo, acesulfamo K, ciclamato, sacarina, sucralosa y glucósidos de esteviol, entre otros, no son metabolizados en ácidos por parte de los microorganismos orales y no pueden provocar caries dental** (Gupta et al, 2013).

Conclusión

Los EBC, al ser ingredientes no fermentables y, por tanto, no cariogénicos, son ingredientes inocuos para la dentadura que aportan ventajas para la salud bucodental cuando se utilizan en vez de azúcares en alimentos y bebidas, dentífricos y medicamentos, siempre que los demás componentes tampoco sean cariogénicos ni erosivos (otros ingredientes en determinados productos alimentarios con edulcorantes bajos en calorías, como el almidón y/o azúcares presentes de manera natural pueden seguir provocando caries) (Gibson *et al*, 2014). **En su declaración de políticas publicada en 2019, la Federación Dental Internacional FDI respaldaba que, cuando los azúcares se reemplazan con sustitutos del azúcar no cariogénicos en productos como repostería, chicle y bebidas, se reduce el riesgo de caries dental** (Declaración de Políticas de la FDI, 2008).

En general, y desde un punto de vista de salud pública, reducir la cantidad y frecuencia de exposición dietética a los azúcares es un complemento importante en la prevención de la caries y, en este contexto, los EBC pueden ayudar a las personas a reducir la ingesta total de azúcares y seguir disfrutando del sabor dulce en el contexto de una alimentación inocua para la dentadura que no comporta efecto cariogénico.

Los edulcorantes bajos en calorías son ingredientes inocuos para la dentadura.



Referencias

1. Anderson CA, Curzon MEJ, van Loveren C, Tatsi C, Duggal MS. Sucrose and dental caries: a review of the evidence. *Obesity Reviews* 2009; 10(Suppl 1): 41-54.
2. Commission Regulation (EU) No 432/2012 of 16 May 2012 establishing a list of permitted health claims made on foods.
3. EFSA. Scientific opinion on the substantiation of health claims related to intense sweeteners. *EFSA Journal* 2011, 9(6), 2229. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2011.2229/epdf>
4. Ferrazzano GF, Cantile T, Alcidì B, et al. Is Stevia rebaudiana Bertoni a Non Cariogenic Sweetener? A Review. *Molecules* 2016; 21: 38
5. FDI Policy Statement: Sugar substitutes and their role in caries prevention. Adopted by the FDI General Assembly, 26th September 2008, Stockholm, Sweden
6. FDI World Dental Federation. The Challenge of Oral Disease – A call for global action. The Oral Health Atlas. 2nd ed. Geneva. 2015. Available at: https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/media/documents/complete_oh_atlas.pdf
7. Gibson S, Drewnowski J, Hill A, Raben B, Tuorila H, Windstrom E. Consensus statement on benefits of low-calorie sweeteners. *Nutrition Bulletin* 2014; 39(4): 386-389
8. Grenby TH, Saldanha MG. Studies of the Inhibitory Action of Intense Sweeteners on Oral Microorganisms Relating to Dental Health. *Caries Res* 1986; 20: 7-16
9. Gupta P, Gupta N, Pawar AP, Birajdar SS, Natt AS, Singh HP. Role of Sugar and Sugar Substitutes in Dental Caries: A Review. *ISRN Dent*. 2013 Dec 29; 2013: 519421
10. Mandel ID, Grotz VL. Dental considerations in sucralose use. *J Clin Dent* 2002; 13(3): 116-118
11. Matsukubo T, Takazoe I. Sucrose substitutes and their role in caries prevention. *Int. Dent. J.* 2006; 56: 119-130
12. Moynihan PJ, Kelly SA. Effect on caries of restricting sugars intake: systematic review to inform WHO guidelines. *J Dent Res* 2014; 93(1): 8-18
13. Olson BL. An In Vitro Study of the Effects of Artificial Sweeteners on Adherent Plaque Formation. *J Dent Res* 1977; 56(11): 1426
14. Roberts MW, Wright TJ. Nonnutritive, low caloric substitutes for food sugars: clinical implications for addressing the incidence of dental caries and overweight/obesity. *Int J Dent*. 2012; 625701
15. Sheiham A. Oral health, general health and quality of life. *Bull World Health Organ* 2005 Sep; 83(9): 644
16. Van Loveren C, Broukal Z, Oganessian E. Functional foods/ingredients and dental caries. *Eur J Nutr* 2012; 51 (Suppl 2): S15-S25
17. World Health Organization (WHO) Guideline: Sugars intake for adults and children. 2015. Available at: http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en/

7.

El sabor dulce en la alimentación humana

El sabor dulce gusta universalmente. El apetito humano por lo dulce es innato, se expresa incluso antes del nacimiento, y se extiende a todas las edades y todas las culturas del mundo, lo que hace del sabor dulce parte integrante de la alimentación humana. Sin embargo, en un momento en que organizaciones de salud de todo el mundo recomiendan reducir la ingesta de azúcares libres a menos del 10% de la ingesta energética diaria en personas de todas las edades, gestionar el sabor dulce es crítico desde un punto de vista nutricional y de salud pública.

El objetivo de este capítulo es presentar información científica sobre el papel del sabor dulce en general en la alimentación de los seres humanos, y debatir la función de los edulcorantes bajos en calorías (EBC) en la gestión de nuestra preferencia innata por lo dulce.





1

2

3

4

5

6

7

8

¿Por qué os gusta el sabor dulce?

El sabor desempeña un importante papel en la elección de alimentos y bebidas y en la ingesta dietética. Junto a otros sentidos, el sabor tiene un papel fundamental en las decisiones de aceptar o rechazar un alimento, y a la vez asegurar la ingesta de suficientes nutrientes. En los seres humanos, como en muchas especies animales, el sabor tiene el valor adicional de contribuir al placer y disfrute general de un alimento o una bebida (Drewnowski, 1997). Los cinco sabores básicos incluyen: dulce, ácido, amargo, salado y umami (Figura 1).

El dulce es uno de los “sentidos básicos” reconocidos clásicamente y lo detectan los receptores sensoriales presentes en la cavidad oral. Los expertos creen que la aceptación innata del estímulo dulce y el rechazo de los sabores amargos se ha desarrollado mediante evolución natural y constituye una ventaja adaptativa que prepara a los más jóvenes para aceptar espontáneamente fuentes de energía y rechazar sustancias amargas potencialmente tóxicas (Mennella et al, 2014 y Mennella y Bobowski, 2015).

El gusto de los bebés por lo dulce facilita la aceptación de la leche materna, con un sabor ligeramente dulce debido a su contenido en lactosa, el azúcar presente en la leche humana (Reed y Knaapila, 2010). Por ello se ha sugerido que la biología dicta el gusto por lo dulce a lo largo de toda la vida y hace que el sabor dulce sea parte importante de la dieta humana (Drewnowski et al, 2012).

Figura 1: Cinco sabores básicos



¿Cómo “reconoce” el sabor dulce nuestro organismo?

Los receptores de sabor dulce se encuentran en la cavidad bucal y son responsables de la detección inicial de un estímulo de sabor dulce. Responden a diversas moléculas de sabor dulce, entre las que se incluyen azúcares, polioles y una amplia variedad de EBC (*Renwick y Molinary, 2010*).

Para la percepción del sabor dulce, dos proteínas receptoras transmembrana acopladas a la proteína G, T1R2 y T1R3, se dimerizan para formar el receptor del sabor dulce. La proteína G asociada al receptor de sabor dulce es alfa-gustducina. La unión de un compuesto dulce al receptor activa la liberación de alfa-gustducina, que dispara eventos intracelulares, como la apertura de canales iónicos o la generación de otras señales bioquímicas. La estimulación del receptor de sabor T1R2 + T1R3 activa los nervios gustativos periféricos y, a su vez, vías gustativas al cerebro (*Renwick y Molinary, 2010*).

Recientemente, se han encontrado receptores idénticos en otras partes del tracto digestivo, desde el estómago y el páncreas, hasta el colon y las células enteroendocrinas. Estos receptores responden a la presencia de azúcares induciendo varias respuestas metabólicas normalmente asociadas a la saciedad y al metabolismo de la glucosa (ej. secreción de hormonas del intestino e insulina, reducción de grelina, ralentización del vaciado gástrico), mientras que los EBC parecen ser metabólicamente inactivos en los seres humanos y/o sin efectos significativos y clínicamente relevantes (*Steinert et al, 2011; Bryant y McLaughlin, 2016 y Mehat y Corpe, 2018*).





1

2

3

4

5

6

7

8

Preferencia por el sabor dulce: desde la primera infancia hasta la edad adulta

La aceptación del sabor dulce y el rechazo de lo amargo son rasgos innatos. Esto es evidente, por ejemplo, en los característicos “reflejos faciales del gusto”, las reacciones faciales positivas provocadas en neonatos pocas horas después del nacimiento, cuando se les pone una pequeña cantidad de solución dulce en la boca, que contrastan enormemente con el rechazo provocado por sustancias amargas y ácidas (Figura 2). De hecho, cuando se les pone una solución dulce en la cavidad oral, los bebés relajan el rostro y, a veces, sonríen (Steiner, 1977; Rosenstein y Olster, 1988 y Steiner et al, 2001).

Nuestro gusto natural por el sabor dulce permanece hasta la vejez; sin embargo, hay pruebas de que decrece en la adolescencia y hasta que se alcanza la edad adulta. El gusto por lo dulce es intenso durante la infancia, lo que puede reflejar la necesidad nutricional de atraer a los organismos jóvenes hacia alimentos de alta densidad energética durante los periodos de máximo crecimiento (Desor y Beauchamp, 1987; Mennella et al, 2011; Mennella et al, 2014). Entre los adolescentes, la intensidad preferida del sabor dulce es menor que en los niños más pequeños, e inferior en adultos que en adolescentes (de Graaf y Zandstra, 1999).

Aunque todos los seres humanos expresan la misma respuesta al sabor dulce inmediatamente después del nacimiento, el gusto por productos dulces varía con el tiempo y se vuelve muy idiosincrático en adultos (Schwartz et al, 2009). En la mayoría de los adultos está presente un apetito de dulce, pero existen grandes diferencias entre personas tanto en el nivel preferido de dulzor en productos familiares como en el rango de alimentos y bebidas dulces que se consumen (Reed y McDaniel, 2006 y Bachmanov et al, 2011).

Existe evidencia de que las diferencias genéticas entre personas pueden justificar parcialmente las diferencias individuales respecto al sabor dulce y el consumo de alimentos y bebidas dulces (Reed y McDaniel, 2006; Keskitalo et al, 2007 y Joseph et al, 2016). Sin embargo, aún no está claro cómo podrían traducirse estas diferencias genéticas en la percepción o la predilección por el dulce a la ingesta y la preferencia de alimentos.

Expresiones faciales de bebés



Figura 2: Expresiones faciales de recién nacidos en respuesta a los estímulos dulce, ácido, amargo y salado (Steiner, 1977).

La aceptación del sabor dulce es innata y universal. Los seres humanos nacen con una predilección por lo dulce, que va decreciendo con el paso de la infancia a la adolescencia y a la edad adulta.





1

2

3

4

5

6

7

8

El papel del sabor dulce en la alimentación

La aceptación del sabor dulce es innata y universal, por lo que no es sorprendente que lo dulce siempre haya sido y aún siga siendo parte integrante de la alimentación humana. La predilección por lo dulce también se evidencia mediante el hecho de que la palabra “dulce” se utilice para describir no solo esta cualidad de sabor básico, sino también algo que es deseable o placentero, ej., “la dulce vida” [vida dulce] (Reed y McDaniel, 2006).

Nuestra alimentación diaria y la producción de alimentos han cambiado notablemente desde que los primeros seres humanos eran cazadores y recolectores. A lo largo de las últimas décadas, nuestro entorno alimentario ha cambiado considerablemente y ahora están ampliamente disponibles y fácilmente accesibles alimentos apetecibles y muy calóricos, normalmente con más contenido en grasas y azúcares. De modo que, en tiempos de epidemia de obesidad, en que las mayores ingestas de azúcares y grasas contribuyen a una ingesta de energía en exceso y, finalmente, al aumento de peso corporal, diferentes estrategias para gestionar nuestra predilección por el dulce, como usar EBC en vez de edulcorantes calóricos, pueden ser de ayuda para reducir los azúcares y, por tanto, las ingestas totales de energía.

El exceso de azúcar puede contribuir a una ingesta excesiva de energía y, por tanto, al aumento de peso y la obesidad



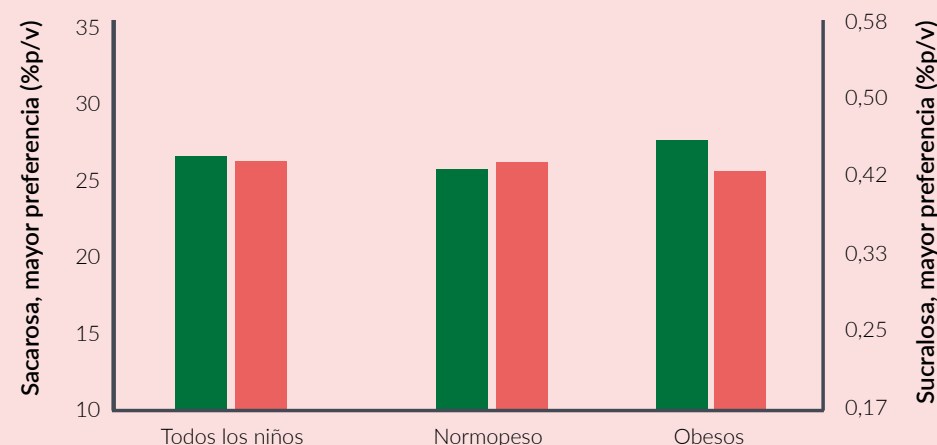
¿Existe un vínculo entre el sabor dulce y la obesidad?

La atracción de los seres humanos por los alimentos y bebidas de sabor dulce ha dado origen a la idea de que la apetencia de productos dulces podría ser un estímulo para comer en exceso, e inducir un aumento de peso a largo plazo (Deglaire et al, 2015). El apetito de una persona por alimentos y bebidas muy energéticos podría facilitar el consumo en exceso y, en una sociedad en que se dispone ampliamente de alimentos apetecibles y cómodos, anular los mecanismos fisiológicos de regulación de energía (Bellisle, 2015). Sin embargo, la evidencia existente no respalda claramente que el gusto por el sabor dulce difiera por categoría de peso o que esté asociado a la obesidad (McDaniel y Reed, 2004).

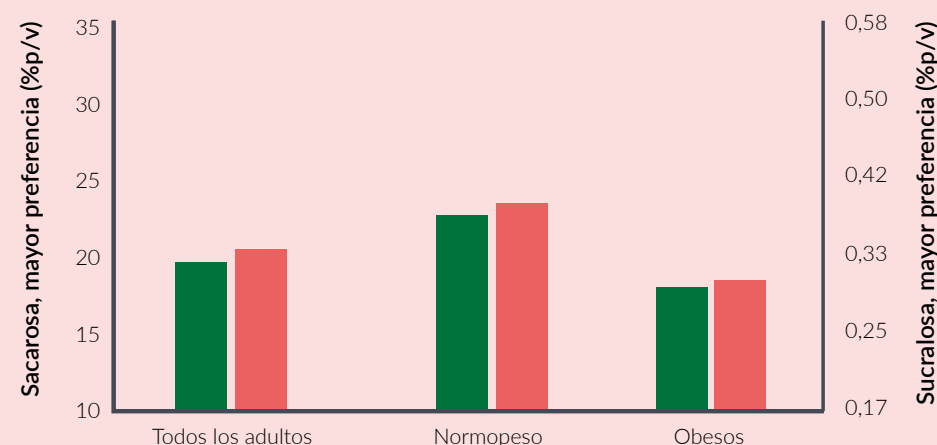
La mayoría de estudios que han examinado la asociación potencial entre preferencias de sabor y obesidad no han encontrado diferencia en el gusto por lo dulce entre diferentes categorías de índice de masa corporal (IMC) en niños y adultos (Cox et al, 1999; Hill et al, 2009 y Bobowski et al, 2017). Por ejemplo, un estudio reciente en niños y adultos concluyó que, independientemente de la edad, la predilección y el gusto por lo dulce, tanto por edulcorantes calóricos como por EBC, no difiere entre personas obesas y no obesas (Figura 3) (Bobowski et al, 2017). De manera similar, en un estudio de 366 niños de entre 7 y 9 años, no se encontró asociación entre la adiposidad y el gusto por alimentos azucarados o grasos, frutas o verduras (Hill et al, 2009). Esto sugiere que el sobrepeso en niños no refleja las diferencias en el gusto por alimentos comunes seleccionados y demuestra que el gusto por el sabor dulce no está relacionado con la categoría de peso en niños.

Figura 3: Niveles de mayor preferencia por sacarosa y sucralosa entre niños (a) y adultos (b) obesos vs. no obesos: no se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre IMC y el mayor nivel de preferencia por sacarosa o sucralosa, independientemente de la edad. Los datos son medias $\pm$ error estándar (Bobowski et al, 2017).

Niños



Adultos



■ Sacarosa ■ Sucralosa

Es más, un estudio recientemente publicado encontró registros inferiores de gusto e ingesta de alimentos dulces por parte de obesos en comparación con personas delgadas (*van Langeveld et al, 2018*): En concreto, el estudio combinaba datos procedentes de dos estudios poblacionales en Países Bajos, el Estudio Nacional Neerlandés sobre Consumo de Alimentos (DNFCS 2007–2010; *n* 1351) y el estudio Cuestionarios de Nutrición plus (NQplus) (2011–2013; *n* 944), con una base de datos de sabores que contenía 476 valores de sabores de alimentos, y concluyó que los hombres y mujeres con obesidad consumían mucha menos energía procedente de alimentos ‘dulces y grasos’ que los hombres y mujeres con normopeso, aunque la diferencia solo era estadísticamente significativa en los varones (*van Langeveld et al, 2018*).



Sabor dulce sin calorías

En los productos de alimentación tradicionales, el sabor dulce se aporta principalmente mediante azúcares, hidratos de carbono con un sabor dulce distintivo, que también aportan calorías: 4 kcal por gramo. Con el fin de permitir que los consumidores disfruten el apetecible sabor dulce de sus alimentos y bebidas favoritas sin la carga energética del azúcar, en las últimas décadas se han desarrollado diversos agentes edulcorantes intensos. Los EBC tienen un poder edulcorante muy superior al de los azúcares, de modo que pueden utilizarse en cantidades diminutas para conferir el nivel deseado de dulzor a alimentos y bebidas y, a la vez, aportar muy poca – o ninguna – energía al producto final. De este modo, el sabor dulce *per se* aporta poca información sobre el valor energético de un alimento. Al reducir el contenido energético de alimentos y bebidas, los EBC podrían ser una herramienta útil para saciar nuestro deseo de sabor dulce.

Sin embargo, durante años se han expresado inquietudes sobre los potenciales efectos de los EBC sobre el hambre o la apetencia de más dulce. Más concretamente, se ha sugerido que los EBC podrían agudizar la apetencia natural de dulce, exacerbar el gusto por alimentos dulces de todo tipo e impedir que los consumidores gestionen su respuesta al sabor dulce. **Multitud de estudios científicos han abordado estas inquietudes a lo largo de los últimos 40 años y no han encontrado ningún respaldo de la exacerbación de la apetencia de dulce por el uso de EBC** (Bellisle, 2015).

La evidencia actual no respalda la idea de que una exposición repetida al sabor dulce en general, o al sabor dulce sin calorías en particular, dé lugar a una mayor apetencia y/o consumo de alimentos y bebidas edulcorados con azúcares.





1

2

3

4

5

6

7

8

La hipótesis del “goloso”: ¿Puede la exposición al sabor dulce aumentar la apetencia de dulce?

Doctora France Bellisle: El término “goloso/a” se refiere a una fuerte preferencia por alimentos de sabor dulce. No se trata de un concepto científico con una definición rigurosa. Sin embargo, es legítimo preguntarse si una exposición repetida al sabor dulce, con o sin calorías, podría aumentar el gusto y la apetencia de productos de sabor dulce, dando lugar a un consumo más alto. Si una mayor utilización de EBC en numerosos alimentos y bebidas podría dar lugar a dicha situación. De nuevo, investigaciones muy recientes han abordado esta hipótesis.

La evidencia actual no respalda la idea de que una exposición repetida al sabor dulce en general, o al sabor dulce sin calorías en particular, dé lugar a un mayor apetito y/o mayor consumo de alimentos y bebidas edulcorados con azúcar (Rogers, 2017 y Appleton et al, 2018). Lo que han demostrado estudios en laboratorio y de campo es que la exposición a un atributo sensorial concreto (ej. sabor dulce) conlleva una disminución temporal del placer y de la elección de alimentos y bebidas con ese mismo atributo, fenómeno probado y conocido como “saciedad sensorial específica” (Rolls, 1986; Hetherington et al, 2000 y Liem y de Graaf, 2004). Por tanto, la exposición al sabor dulce procedente de fuentes dietéticas con pequeñas cantidades de azúcares, por ejemplo, edulcoradas con EBC, podría no solo disminuir el consumo de azúcares libres, sino también saciar el deseo de sabor dulce procedente de otras fuentes (Appleton et al, 2018).

A la inversa, los efectos potenciales de reducir el sabor dulce en la alimentación (procedente de fuentes calóricas y no calóricas) sobre el apetito aún están por investigar en ensayos controlados aleatorizados (Wittenkind et al, 2018). Un estudio reciente que abordaba esta cuestión mostró que reducir el sabor dulce en la alimentación mediante el seguimiento de una dieta baja en azúcares durante tres meses no varió la preferencia por el sabor dulce, incluso si los sujetos calificaban los alimentos como más dulces tras finalizar el periodo de intervención. Sin embargo, una vez terminaban la dieta baja en azúcares, las personas rápidamente aumentaban su ingesta de azúcares a los niveles iniciales, y su juicio sobre la intensidad del sabor dulce volvía a los niveles pre-dieta. Parece que la preferencia y el gusto por el sabor dulce no varía en cada individuo en función de una mayor o menor exposición a alimentos de sabor dulce (Wise et al, 2016).

La ingesta de edulcorantes bajos en calorías ni aumenta ni suprime el apetito en seres humanos.



1

2

3

4

5

6

7

8

Hipótesis de la confusión del sabor dulce: ¿Pueden distorsionar los edulcorantes bajos en calorías el control aprendido sobre ingesta de energía?

Doctora France Bellisle: La noción de que los EBC podrían, paradójicamente, aumentar el apetito y la ingesta no es nueva (Bellisle, 2015). La formularon en la década de 1980 John Blundell y su equipo (Blundell y Hill, 1986). Según esta hipótesis temprana, los EBC disocian el sabor dulce y el contenido energético. Cuando se ingiere un producto de sabor dulce y que contiene energía, la estimulación sensorial viene seguida de efectos post-ingesta que actúan para limitar la ingesta; dichos efectos incluyen señales de saciedad procedentes del tracto gastrointestinal que informan al cerebro de que se han obtenido energía y nutrientes. Por contraste, según la hipótesis temprana de Blundell, los EBC podrían estimular el apetito gracias a su sabor dulce, pero no ejercer influencia inhibitoria post-ingesta porque no aportan energía. Así, la experiencia de sabor dulce en ausencia de calorías podría debilitar la relación natural dulzor-energía y, por tanto, distorsionar los mecanismos de control del apetito.

No existe evidencia de una asociación entre el uso de edulcorantes bajos en calorías y una mayor apetencia de azúcar o productos dulces en niños o adultos.

Numerosos estudios científicos, utilizando enfoques metodológicos muy diversos (estudios observacionales, ECA, estudios experimentales llevados a cabo en laboratorio, y estudios que utilizaban imágenes por resonancia magnética funcional (IRMf) en distintos tipos de consumidores (hombres, mujeres, delgados, obesos, no previamente obesos, anteriormente obesos) han examinado el impacto de los EBC sobre la apetencia de sabor dulce y, en definitiva, sobre la ingesta de productos de sabor dulce (Anton *et al*, 2010; de Ruyter *et al*, 2013; Piernas *et al*, 2013; Fantino *et al*, 2018 y Higgins *et al*, 2018). Además, varias revisiones recientes de la literatura científica han evaluado los datos disponibles de seres humanos sobre los efectos de los EBC sobre el apetito y la ingesta de energía. En general, los estudios existentes llegan en su mayoría a conclusiones constantes: **el uso a corto o largo plazo de los EBC no demuestra una asociación coherente con un aumento del apetito en general, o con la apetencia concreta de azúcar o productos dulces.** De hecho, en muchos casos, el uso de EBC está asociado a una menor ingesta de sustancias de sabor dulce (Bellisle, 2015; Rogers *et al*, 2016 y Rogers, 2017). Esta es también la conclusión de un informe de Public Health England (PHE), que indicaba que no existe evidencia que sugiera que mantener el sabor dulce mediante el uso de edulcorantes no calóricos individuales haga elegir posteriormente alimentos y bebidas con más calorías (PHE, 2015).

Referencias

- Anton SD, Martin CK, Han H, et al. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite* 2010; 55: 37–43
- Appleton KM, Tuorila H, Bertenshaw EJ, de Graaf C, Mela DJ. Sweet taste exposure and the subsequent acceptance and preference for sweet taste in the diet: systematic review of the published literature. *Am J Clin Nutr* 2018; 107: 405–419
- Bachmanov AA, Bosak NP, Floriano WB, et al. Genetics of sweet taste preferences. *Flavour Frag J* 2011; 26: 286–294
- Bellisle F. Intense Sweeteners, Appetite for the Sweet Taste, and Relationship to Weight Management. *Curr Obes Rep* 2015; 4(1): 106–110
- Blundell JE, Hill AJ. Paradoxical effects of an intense sweetener (aspartame) on appetite. *Lancet* 1986; May 10: 1092–1093
- Bobowski N, Mennella JA. Personal variation in preference for sweetness: Effects of age and obesity. *Childhood Obesity* 2017; 13(5): 369–376
- Bryant C, McLaughlin J. Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects on human gut function. *Physiol Behav* 2016; 164(Pt B): 482–5
- Cox DN, Perry L, Moore PB, et al. Sensory and hedonic associations with macronutrient and energy intakes of lean and obese consumers. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23: 403–410
- de Graaf C, Zandstra EH. Sweetness intensity and pleasantness in children, adolescents, and adults. *Physiol Behav* 1999; 67: 513–20
- de Ruyter JC, Katan MB, Kuijper LDJ, Liem DG, Olthof MR. The effect of sugar-free versus sugar-sweetened beverages on satiety, liking and wanting: An 18 month randomized double-blind trial in children. *PlosOne* 2013; 8: e78039
- Deglaire A, Méjean C, Castetbon K, Kesse-Guyot E, Hercberg S, Schlich P. Associations between weight status and liking scores for sweet, salt and fat according to the gender in adults (The Nutrinet-Santé study). *Eur J Clin Nutr* 2015; 69: 40–46
- Desor JA, Beauchamp GK. Longitudinal changes in sweet preferences in humans. *Physiol Behav* 1987; 39: 639–41.
- Drewnowski A. Taste preferences and food intake. *Annual Rev Nutr* 1997; 17: 237–53
- Drewnowski A, Mennella JA, Johnson SL, Bellisle F. Sweetness and Food Preference. *J. Nutr.* 2012; 142: 1142S–1148S
- Fantino M, Fantino A, Matray M, Mistretta F. Beverages containing low energy sweeteners do not differ from water in their effects on appetite, energy intake and food choices in healthy, non-obese French adults. *Appetite* 2018; 125: 557–565
- Hetherington MM, Bell A, Rolls BJ. Effects of repeat consumption on pleasantness, preference and intake. *Br Food J* 2000; 102: 507–21
- Higgins KA, Considine RV, Mattes RD. Aspartame Consumption for 12 Weeks Does Not Affect Glycemia, Appetite, or Body Weight of Healthy, Lean Adults in a Randomized Controlled Trial. *J Nutr* 2018; 148: 650–657
- Hill C, Wardle J, Cooke L. Adiposity is not associated with children's reported liking for selected foods. *Appetite* 2009; 52: 603–608
- Joseph PV, Reed DR, Mennella JA. Individual Differences Among Children in Sucrose Detection Thresholds Relationship With Age, Gender, and Bitter Taste Genotype. *Nursing Research* 2016; 65(1): 3–12
- Keskitalo K, Tuorila H, Spector TD, et al. Same genetic components underlie different measures of sweet taste preference. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 1663–9
- Liem DG, de Graaf C. Sweet and sour preferences in young children and adults: role of repeated exposure. *Physiol Behav* 2004; 83: 421–429
- McDaniel AH, Reed DR. The human sweet tooth and its relationship in obesity. In: Moustaid-Moussa N, Berdanier C, eds. *Genomics and Proteomics in Nutrition*. New York: Marcel Dekker, 2004; p. 49–67
- Mehat K, Corpe CP. Evolution of complex, discreet nutrient sensing pathways. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2018; 21(4): 289–293
- Mennella JA, Lukasewycz LD, Griffith JW, Beauchamp GK. Evaluation of the Monell Forced-Choice, Paired-Comparison Tracking Procedure for Determining Sweet Taste Preferences across the Lifespan. *Chem. Senses* 2011; 36: 345–355
- Mennella JA. Ontogeny of taste preferences: basic biology and implications for health. *Am J Clin Nutr* 2014; 99(Suppl): 704S–711S
- Mennella JA, Bobowski NK. The sweetness and bitterness of childhood: Insights from basic research on taste preferences. *Physiol Behav* 2015; 152: 502–507
- Piernas C, Tate DF, Wang X, Popkin BM. Does diet-beverage intake affect dietary consumption patterns? Results from the Choose Healthy Options Consciously Everyday (CHOICE) randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2013; 97: 604–611
- Public Health England (PHE) 2015. Sugar reduction: The evidence for action. Annexe 5: Food Supply. Available online at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/470176/Annexe_5_Food_Supply.pdf
- Reed DR, McDaniel AH. The human sweet tooth. *BMC Oral Health* 2006; 6: S17
- Reed DR, Knaapila A. Genetics of taste and smell: poisons and pleasures. *Prog Mol Biol Transl Sci* 2010; 94: 213–40
- Renwick AG, Molinary SV. Sweet-taste receptors, low-energy sweeteners, glucose absorption and insulin release. *Br J Nutr* 2010; 104: 1415–1420
- Rogers PJ, Hogenkamp PS, de Graaf C, et al. Does low-energy sweetener consumption affect energy intake and body weight? A systematic review, including meta-analyses, of the evidence from human and animal studies. *Int J Obes (Lond)* 2016; 40: 381–94
- Rogers, P. J. The role of low-calorie sweeteners in the prevention and management of overweight and obesity: evidence v. conjecture. *Proc Nutr Soc*, 2017 Nov 23; 1–9
- Rolls BJ. Sensory-specific satiety. *Nutr Rev* 1986; 44: 93–101
- Rosenstein D, Oster H. Differential facial responses to four basic tastes in newborns. *Child Dev* 1988; 59: 1555–68
- Schwartz C, Issanchou S, Nicklaus S. Developmental changes in the acceptance of the five basic tastes in the first year of life. *Br J Nutr* 2009; 102: 375–385
- Steiner JE. Facial expressions of the neonate infant indication the hedonics of food-related chemical stimuli. In JM Weiffenbach (Ed.), *Taste and development: The genesis of sweet preference*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. 1977; pp. 173–188
- Steiner JE, Glaser D, Hawilo ME, Berridge KC. Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neurosci Biobehav Rev* 2001; 25: 53–74.
- Steinert RE, Frey F, Topfer A, Drewe J, Beglinger C. Effects of carbohydrate sugars and artificial sweeteners on appetite and the secretion of gastrointestinal satiety peptides. *Br J Nutr* 2011; 105: 1320–1328
- Van Langeveld AWB, Teo PS, de Vries JHM, et al. Dietary taste patterns by sex and weight status in the Netherlands. *Br J Nutrition* 2018; 119: 1195–1206
- Wise PM, Nattress L, Flammar LJ, Beauchamp GK. Reduced dietary intake of simple sugars alters perceived sweet taste intensity but not perceived pleasantness. *Am J Clin Nutr* 2016; 103(1): 50–60
- Wittekind A, K Higgins, L McGale, et al. A workshop on 'Dietary sweetness: Is it an issue?'. *Int J Obes (Lond)* 2018; 42(4): 934–938

8.

El papel de los edulcorantes bajos en calorías en una alimentación saludable

Fomentar un patrón de hábitos alimentarios y de estilo de vida saludable está en el foco de las guías alimentarias más recientes de todo el mundo. Los expertos sugieren que es momento de dejar de concentrarse en los nutrientes individuales y empezar a comunicar las ventajas de un patrón que incluya comportamientos alimentarios más saludables y una actividad física regular. Un patrón de estilo de vida así favorece un peso corporal adecuado y puede ayudar a prevenir o a reducir el riesgo de enfermedades crónicas. Según estudios recientes, existen varios comportamientos dietéticos asociados a una alimentación de mejor calidad, entre los que se incluye el uso de edulcorantes bajos en calorías (EBC) y de alimentos y bebidas que los contienen para ayudar a reducir la ingesta de azúcares en exceso.

El objetivo de este capítulo es presentar datos recientes que vinculan el uso de EBC con una alimentación de mayor calidad y debatir el papel de los alimentos y bebidas edulcorados con menos calorías en un patrón alimentario saludable, en el contexto de las recientes guías alimentarias.



Edulcorantes bajos en calorías asociados a una alimentación de mayor calidad

El vínculo entre la ingesta de EBC y una mejor calidad de la dieta se ha demostrado en un creciente número de estudios observacionales en diferentes poblaciones de todo el mundo (*Duffey y Popkin, 2006; Sánchez-Villegas et al, 2009; Naja et al, 2011; Drewnowski y Rehm, 2014; Hedrick et al, 2015; Gibson et al, 2016; Hedrick et al, 2017; Leahy et al, 2017; Patel et al, 2018 y Silva-Monteiro et al, 2018*). Algunos de estos estudios también han encontrado una asociación positiva a un estilo de vida general más saludable, que incluye, por ejemplo, niveles más altos de actividad física (*Drewnowski y Rehm, 2014*).

Con el objetivo de examinar los hábitos de salud de los consumidores de EBC, Drewnowski y Rehm utilizaron datos procedentes de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) recogidos, entre 1999 y 2008, de más de 22.000 ciudadanos estadounidenses (*Drewnowski y Rehm, 2014*). Los investigadores revisaron las dietas de los participantes mediante el Índice de Alimentación Saludable, una herramienta de USDA para comparar la dieta de una persona con las Directrices Dietéticas para norteamericanos, y encontraron que los consumidores de EBC tenían puntuaciones mucho más altas en el Índice que quienes no los consumían. **Los consumidores de EBC reportaban ingestas similares de energía, pero mayores ingestas de frutas, verduras, calcio y magnesio, así como menores ingestas de grasas, azúcares añadidos y grasas saturadas, en comparación con los no consumidores.** De modo que, en general, los usuarios de EBC seguían una alimentación de mejor calidad, tal como ilustra la Figura 1. El mismo estudio también demostraba que era menos probable que las personas que consumen EBC fumaran y tendían a ser más activos físicamente. En resumen, este estudio sugiere que el consumo de EBC está correlacionado con una alimentación y un estilo de vida, en general, mejores y más saludables.





1

2

3

4

5

6

7

8

Los consumidores de EBC siguen mejores dietas

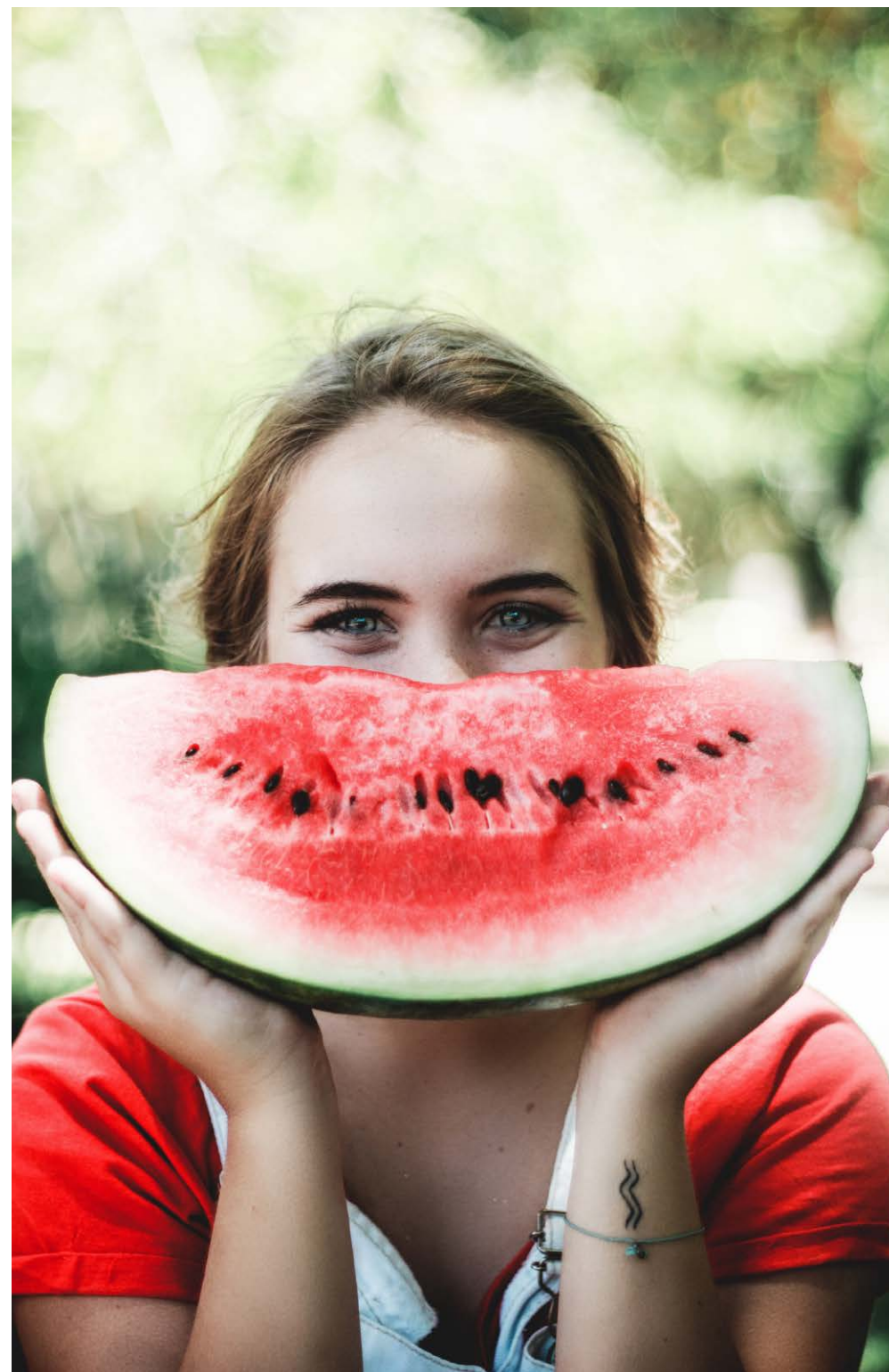


Figura 1: Índice de Alimentación Saludable superior entre los consumidores de edulcorantes bajos en calorías vs. los no consumidores
Fuente: Centro de Nutrición en Salud Pública, Universidad de Washington



Estas conclusiones fueron confirmadas en un estudio posterior de Leahy et al, que usaron datos de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) de 2001-2012 en 25.817 adultos y descubrieron que **un mayor consumo de bebidas edulcoradas con edulcorantes bajos en calorías estaba asociado a ingestas significativamente inferiores de hidratos de carbono y azúcares totales y añadidos** (Leahy et al, 2017). Además, en una muestra estadounidense más pequeña sobre adultos de áreas rurales de Virginia, un ensayo controlado aleatorizado (ECA) concluyó que los consumidores de EBC seguían una dieta general de calidad notablemente superior a la de los no consumidores, evaluados mediante el Índice de Alimentación Saludable (Hedrick et al, 2017). En este ECA, **los comportamientos alimentarios más saludables de los consumidores de EBC respecto a los no consumidores incluían ingestas diarias de calorías totales significativamente inferiores, así como menor energía total procedente de bebidas, bebidas con azúcar, azúcares totales y añadidos y densidad energética** (kcal/g).

De manera similar, un estudio en Reino Unido publicado a principios de 2016, que examinaba datos procedentes de 1.590 participantes de la Encuesta Nacional sobre Alimentación y Nutrición de Reino Unido (NDNS), concluía que los consumidores de bebidas edulcoradas con edulcorantes bajos en calorías seguían una dieta de más calidad en comparación con los consumidores de bebidas edulcoradas con azúcar (BA) y similar a los no consumidores de BA (Gibson et al, 2016). **El grupo de EBC mostraba mayor ingesta de pescado, fruta y verduras, y menos de carne, grasa y grasas saturadas, así como menos ingesta de azúcares, comparado con los consumidores de BA.** Además, los consumidores de bebidas dietéticas presentaban una ingesta media total de energía idéntica (1.719 kcal/día) a la de los no consumidores (1.718 kcal/día), y una ingesta de energía notablemente inferior respecto a los consumidores de BA (1.958 kcal/día) y los consumidores de ambos tipos de bebidas (1.986 kcal/día). Estas conclusiones se confirmaron en un análisis posterior de datos recientes de la NDNS (NDNS 2008-2012 y 2013-2014) en 5.521 adultos británicos, que concluyeron que los consumidores de bebidas edulcoradas bajas en calorías tenían una ingesta total y de azúcares libres inferior y una mejor dieta en general, comparados con los consumidores de bebidas edulcoradas con azúcar (BA) (Patel et al, 2018).



En otro estudio que analizaba datos de la Encuesta Nacional Dietética de Brasil (2008-2009), con el fin de examinar los hábitos alimentarios de los consumidores de azúcar y los de edulcorantes de mesa con EBC en una muestra representativa de 32.749 personas de más de 10 años de edad, se demostró que la ingesta media diaria de energía de personas que solo tomaban azúcar era aproximadamente un 16% superior a la de quienes tomaban exclusivamente edulcorantes de mesa (Figura 2) (Silva-Monteiro et al, 2018). Como promedio, el uso de azúcar para endulzar alimentos y bebidas venía acompañado de un incremento de 186 kcal diarias, correspondientes a un 10% de incremento en la ingesta total de energía. Además, **las personas que informaban sobre el uso exclusivo de EBC para edulcorar sus alimentos y bebidas también mostraba un menor consumo de bebidas edulcoradas con azúcar, dulces y postres, y mayor consumo de verduras y frutas, en comparación con quienes usaban azúcar, lo que indica un patrón dietético de mayor calidad entre los usuarios de EBC.**

Las conclusiones anteriores también están en línea con los resultados de estudios más tempranos sobre diferentes grupos de población (Hedrick et al, 2015). En la Encuesta Nacional Libanesa de Nutrición y Factores de Riesgo de Enfermedades No Transmisibles (2009), un estudio que examinaba datos de una muestra representativa a nivel nacional de 2.048 adultos libaneses de entre 20 y 55 años, el consumo de refrescos dietéticos estaba asociado a un patrón dietético de tipo prudente, caracterizado por un mayor consumo de frutas, verduras, cereales integrales y pescado (Naja et al, 2011). De manera similar, en el estudio SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) en España, en una muestra de 15.073 universitarios, un mayor consumo de bebidas dietéticas estaba asociado a un patrón de dieta mediterránea, mientras que el menor consumo estaba asociado a un patrón de alimentación occidental (Sánchez-Villegas et al, 2009).

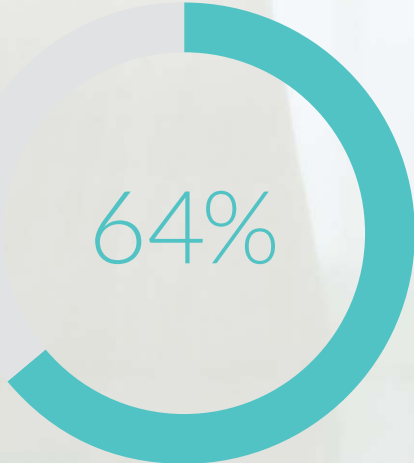
Edulcorantes bajos en calorías y dieta de mayor calidad van de la mano:
Los consumidores de alimentos y bebidas edulcorados bajos en calorías tienden a seguir una alimentación de mejor calidad, con menos productos alimentarios que contienen azúcar

Edulcorantes bajos en calorías utilizados con frecuencia en los intentos de controlar el peso como parte de una alimentación saludable

La observación de que los EBC los consumen con más frecuencia personas con sobrepeso u obesas, o personas con diabetes, se ha demostrado en varios estudios; como también se debatía en el capítulo 4, se trata de una conclusión bastante razonable, dado que estos grupos de personas normalmente recurren a los EBC en su intento de controlar su peso corporal y/o sus niveles de glucosa en sangre (Lohner et al, 2017). De hecho, estudios recientes han aportado evidencias que respaldan que, efectivamente, las personas que están intentando perder peso o que, en general, son conscientes de su necesidad y desean gestionar su peso o la glucosa, utilizan alimentos y bebidas con edulcorantes bajos en calorías más a menudo (Drewnowski y Rehm, 2016 y Grech et al, 2018).

En un estudio publicado en 2016, Drewnowski y Rehm llegaron a la conclusión de que el intento de perder o mantener el peso era un predictor probable del uso de EBC y que éste estaba directamente ligado a comportamientos alimentarios, independientemente de si los participantes tenían sobrepeso o eran obesos. Este estudio combinó datos de ingesta de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) con historiales retrospectivos de control del peso, un recurso poco explotado en NHANES (datos procedentes de cinco ciclos de NHANES sobre una muestra estadounidense representativa de 22.231 adultos) (Drewnowski y Rehm, 2016). Las conclusiones confirman la hipótesis principal de que **intentar perder o mantener el peso corporal estaba asociado a un mayor uso de EBC, independientemente del peso corporal**. En concreto, se descubrió que las personas que habían intentado perder peso durante el último año tenían mayor probabilidad, un 64%, de consumir cualquier tipo de producto con EBC. Se obtuvieron resultados similares con la variable 'intentar no aumentar de peso'. Además, el uso de EBC era mucho más común entre personas que habían experimentado una variación significativa de peso en los 10 años anteriores, en comparación con quienes no lo habían hecho. Esta nueva conclusión confirma lo que se ha supuesto durante años, que **las personas preocupadas por aspectos de control del peso integran EBC en sus dietas como estrategia para el control del peso**.

Las personas que habían intentado perder peso durante el año anterior tenían una probabilidad mayor, del 64%, de consumir algún tipo de producto EBC.



64%



Este vínculo también se ha demostrado en un análisis reciente de datos sobre dieta y actividad física de la Encuesta Nacional sobre Nutrición y Actividad Física (NNPAS, del inglés), 2011-12, sobre 12.153 australianos, que concluyó que el **consumo de EBC en adultos estaba asociado a seguir una dieta de pérdida de peso y a tener un diagnóstico de diabetes** (Grech et al, 2018).

Otros estudios han sugerido que los **EBC se utilizan como estrategia para gestionar la apetencia por el dulce y reducir con éxito la ingesta energética cuando surge un antojo, así como por “personas que mantienen el peso” con éxito**. En una encuesta online de Catenacci et al, en 2014, el consumo de EBC era superior entre personas que no solo habían perdido peso, sino que lo habían mantenido con éxito. Quienes habían mantenido su peso declaraban que intentaban gestionar su ingesta energética eligiendo alimentos y bebidas que contienen EBC en vez de edulcorantes calóricos. También se concluía que estos consumidores seguían dietas de mayor calidad y más equilibradas, y tenían más actividad física (Catenacci et al, 2014).

Además, en un estudio en marcha que está llevando a cabo la Universidad de Liverpool, Reino Unido, que examina la “fisiología de la dieta” y cómo pueden ayudar las bebidas con EBC a quienes están a dieta a conseguir sus objetivos, los datos preliminares que se han presentado en el Congreso Europeo sobre Obesidad (ECO, del inglés) en Oporto, Portugal, sugieren que el consumo de bebidas dietéticas edulcoradas con EBC puede ayudar a quienes están a dieta a controlar la ingesta de alimentos cuando sienten antojos, y también a alinear los objetivos potencialmente en conflicto de quienes están a dieta, es decir, comer con placer y controlar su peso (Maloney et al, datos no publicados presentados en la ECO 2017).

Cuando se combinan con actividad física y la adopción de un estilo de vida y alimentación saludables, el uso de EBC para reducir calorías puede ser una estrategia de éxito para un mejor control del peso y la salud.

Recomendaciones sobre el uso de edulcorantes bajos en calorías como parte de una alimentación saludable

Organizaciones de salud reconocen globalmente que los EBC pueden utilizarse con seguridad para sustituir los azúcares como parte de un plan de alimentación saludable.

En una declaración de posición publicada en 2012, **la Academia Estadounidense de Nutrición y Dietética afirma que los EBC, cuando se utilizan en vez de edulcorantes nutritivos, pueden ayudar a los consumidores a limitar su ingesta de hidratos de carbono y energía para controlar la glucosa en sangre o el peso corporal** (Fitch et al, 2012). En resumen, la Academia concluye que *“los consumidores pueden disfrutar con seguridad de una amplia gama de edulcorantes nutritivos y no nutritivos si se consumen dentro de un plan de alimentación orientado por las actuales recomendaciones federales sobre nutrición, como las Directrices Dietéticas para norteamericanos y las Ingestas Dietéticas de Referencia, así como objetivos de salud y preferencias personales”*.

Más recientemente, **la Asociación Dietética Británica (BDA) concluía en una declaración de políticas que optar por un EBC puede ser de ayuda en el control del peso y en el tratamiento de ciertas enfermedades, como la diabetes mellitus, en ciertas personas en el contexto de una intervención dietética y un enfoque individualizado y adaptado** (BDA, 2016).

De manera similar, en una declaración científica de la Asociación Americana del Corazón y la Asociación Americana de Diabetes se concluía que limitar

los azúcares añadidos supone una estrategia importante que apoya una nutrición óptima y un peso saludable y que, **utilizados con sensatez, los EBC podrían facilitar reducciones en la ingesta de azúcares añadidos dando, por tanto, como resultado, una disminución de la energía total y el control/pérdida de peso, y favoreciendo efectos beneficiosos sobre parámetros metabólicos relacionados, siempre que no haya un aumento compensatorio de ingesta de energía procedente de otras fuentes** (Gardner et al, 2012).

En línea con organizaciones de salud de Estados Unidos y Reino Unido, las declaraciones de posición de la Sociedad Mexicana de Cardiología y la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología respaldan que el uso de EBC en situaciones que afectan a la salud cardiovascular, como obesidad, diabetes, síndrome metabólico y dislipidemias puede ser una alternativa para reducir los hidratos de carbono simples en el contexto de un tratamiento global (Alexanderson-Rosas et al, 2017; Laviada-Molina et al, 2017).

Con respecto a orientaciones nutricionales, en la publicación de una reciente publicación de Consenso Iberoamericano, un grupo de expertos concluía que los alimentos y bebidas con EBC podrían incluirse en las orientaciones dietéticas como alternativas a productos edulcorados con azúcares libres, y que esto podría fomentar la reformulación por parte de la industria alimentaria y ayudar a conseguir la reducción de azúcares para la población (Serra-Majem et al, 2018). Por ejemplo, las recomendaciones nutricionales de varios países se refieren a alimentos y bebidas con EBC como posibles alternativas a los productos endulzados con edulcorantes calóricos para promover la reducción del consumo de azúcares libres.



Guías alimentarias:

Recomendaciones sobre el consumo de alimentos y bebidas bajos en calorías

Las guías alimentarias reconocen que una alimentación equilibrada y saludable es algo más que simples requisitos de nutrientes. Tienen como objetivo fomentar un patrón global de alimentación saludable que debería basarse en frutas, verduras y cereales integrales, frutos secos y legumbres, pescado y productos lácteos bajos en grasa, y urgen a las personas a que reduzcan la cantidad de alimentos altos en grasas saturadas, sal y azúcar. El papel de los alimentos y bebidas con edulcorantes bajos en calorías para ayudar a cumplir estas directrices ha sido reconocido en las recomendaciones de diferentes países europeos, incluidos Alemania, Bélgica, España y Reino Unido.



Reino Unido

Las directrices dietéticas más recientes en Reino Unido, publicadas por Public Health England (2016) y denominadas “The Eatwell Guide”, afirman que, mediante la sustitución de alimentos y bebidas azucarados por opciones edulcoradas bajas en calorías, las personas pueden reducir su ingesta de azúcar y, a la vez, seguir disfrutando del deseado sabor dulce en su dieta. Así, los EBC pueden desempeñar un papel muy útil en los intentos de las personas por mantener la ingesta diaria de azúcares libres por debajo del nivel recomendado del 5 al 10% del total de su ingesta de energía.



Alemania

En las recomendaciones alemanas publicadas por la Sociedad Alemana de Nutrición (Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), 2013), se afirma que los EBC son seguros y que, para las personas que desean perder peso, pueden ser una buena alternativa en el contexto de una alimentación equilibrada.



Bélgica

En 2017, el Plan Nacional Belga de Salud y Nutrición reconoce los EBC como una opción para reducir calorías y recomienda optar por bebidas edulcoradas con edulcorantes bajos en calorías en vez de bebidas endulzadas con azúcar, como fuente alternativa de hidratación, siendo el agua el medio de hidratación preferible (*Plan National Nutrition Santé*, 2017).



España

En España, el Ministerio de Sanidad ha adoptado pautas dietéticas y guías alimentarias desarrolladas por asociaciones de nutrición nacionales y regionales. En las directrices nutricionales para la población española más recientes publicadas por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, se sugieren las bebidas edulcoradas bajas en calorías como una solución que permite a las personas consumir menos azúcar y, a la vez, ofrecer un sabor dulce sin aportar calorías (*Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC)* 2016).

En conclusión...

Cuando se trata de nutrición, el enfoque adecuado es atender a la calidad de la alimentación como un todo, en vez de centrarse en ingredientes individuales o alimentos concretos. Además, las estrategias de intervención dietética orientadas a mejorar la calidad de la dieta también deberían tener en cuenta la respuesta de placer sensorial a los alimentos. Dietistas-nutricionistas siempre hacen énfasis en la importancia de disfrutar de los alimentos que comemos y, a la vez, buscar una dieta más saludable; sin embargo, a veces, reducir la ingesta de azúcar puede ir contra el primer aspecto. En este contexto, los edulcorantes bajos en calorías pueden ayudar a sustituir algunos de los azúcares mientras se mantiene el disfrute del sabor dulce en la dieta. Pero, como cualquier otro ingrediente alimentario, los EBC deberían consumirse dentro de una alimentación general saludable.

Como parte de un patrón de alimentación general saludable, los EBC pueden proporcionar un medio de reducir la ingesta de energía y azúcares, y pueden ser una herramienta útil para las personas con problemas de control de peso y para personas que padecen diabetes.



Referencias

- Alexanderson-Rosas E, Aceves-García M, Álvarez-Álvarez RJ, et al. Edulcorantes no calóricos en cardiología: Análisis de la evidencia. Documento de postura de la Sociedad Mexicana de Cardiología. [Low calorie sweeteners in cardiology: Analysis of the evidence. Position document of the Mexican Society of Cardiology] Arch Cardiol Mex. 2017; 87(suppl 3): 13-22 [in Spanish]
- British Dietetic Association (BDA) Policy Statement. The use of artificial sweeteners. November 2016. Available at <https://www.bda.uk.com/improvinghealth/healthprofessionals/sweetners>
- Catenacci VA, Pan Z, Thomas JG, et al. Low/no calorie sweetened beverage consumption in the National Weight Control Registry. Obesity (Silver Spring) 2014; 22(10): 2244-51.
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). DGE-Ernährungskreis. 2013 [German Society for Nutrition Nutritional guidelines]. Available at: <https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/ernaehrungskreis/> [in German]
- Drewnowski A, Rehm CD. Consumption of low-calorie sweeteners among U.S. adults is associated with higher Healthy Eating Index (HEI 2005) scores and more physical activity. Nutrients. 2014; 6(10): 4389-403.
- Drewnowski A, Rehm CD. The use of low-calorie sweeteners is associated with self-reported prior intent to lose weight in a representative sample of US adults. Nutrition & Diabetes 2016; 6: e202
- Duffey KJ, Popkin BM. Adults with healthier dietary patterns have healthier beverage patterns. J Nutr. 2006; 136: 2901-7
- Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics (US). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and non-nutritive sweeteners. J Acad Nutr Diet 2012; 112(5): 739-58
- Gardner C, Wylie-Rosett J, Gidding SS, et al. Nonnutritive sweeteners: current use and health perspectives: a scientific statement from the American Heart Association and the American Diabetes Association. Circulation 2012; 126: 509-519
- Gibson SA, Horgan GW, Francis LE, Gibson AA, Stephen AM. Low Calorie Beverage Consumption Is Associated with Energy and Nutrient Intakes and Diet Quality in British Adults. Nutrients 2016; 8(1): 9
- Grech A, Kam CO, Gemming L, Rangan A. Diet-Quality and Socio-Demographic Factors Associated with Non-Nutritive Sweetener Use in the Australian Population. Nutrition 2018; 10: 833
- Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC): Aranceta Bartrina J, Arijia Val V, Maiz Aldalur E, Martínez de Victoria Muñoz E, Ortega Anta RM, Pérez-Rodrigo C, Quiles Izquierdo J, Rodríguez Martín A, Román Viñas B, Salvador i Castell G, Tur Marí JA, Varela Moreiras G, Serra Majem L. Guías alimentarias para la población española (SENC, diciembre 2016); la nueva pirámide de la alimentación saludable. [Food guidelines for the Spanish population; the new pyramid of healthy nutrition] Nutr Hosp 2016; 33(Supl. 8): 1-48 [in Spanish]
- Hedrick VE, Davy BM and Duffey KJ. Is beverage consumption related to specific dietary pattern intakes? Curr Nutr Rep 2015; 4: 72-81
- Hedrick VE, Passaro EM, Davy BM, You W, Zoellner JM. Characterization of Non-Nutritive Sweetener Intake in Rural Southwest Virginian Adults Living in a Health-Disparate Region. Nutrients 2017; 9: 757
- Laviada-Molina H, Almeda-Valdés P, Arellano-Montaña S, et al. Posición de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología sobre los edulcorantes no calóricos. [Position of the Mexican Society of Nutrition and Endocrinology on low calorie sweeteners] Rev Mex Endocrinol Metab Nutr 2017; 4: 24-41 [in Spanish]
- Leahy M, Ratliff JC, Riedt CS, Fulgoni III VL. Consumption of Low-Calorie Sweetened Beverages Compared to Water Is Associated with Reduced Intake of Carbohydrates and Sugar, with No Adverse Relationships to Glycemic Responses: Results from the 2001-2012 National Health and Nutrition Examination Surveys. Nutrients 2017; 9: 928
- Lohner S, Toews I, Meerpohl JJ. Health outcomes of non-nutritive sweeteners: analysis of the research landscape. Nutr J 2017; 16(1): 55
- Maloney et al, unpublished data presented at the European Congress on Obesity, Porto, Portugal, 17-20 May 2017
- Naja F, Nasreddine L, Itani L, et al. Dietary patterns and their association with obesity and sociodemographic factors in a national sample of Lebanese adults. Public Health Nutr 2011; 14: 1570-8.
- Les guides pratiques du Plan National Nutrition Santé 2017 [The practical guide of the National Health and Nutrition Plan, Belgium]. Available at : <https://www.foodinaction.com/category/pyramide-et-outils/> [in French]
- Patel L, Alicandron G, La Vecchia C. Low-calorie beverage consumption, diet quality and cardiometabolic risk factor in British adults. Nutrients 2018; 10: 1261
- Public Health England (PHE), UK. The Eatwell Guide. March 2016. Available at : <https://www.gov.uk/government/publications/the-eatwell-guide>
- Sánchez-Villegas A, Toledo E, Bes-Rastrollo M, et al. Association between dietary and beverage consumption patterns in the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) cohort study. Public Health Nutr. 2009; 12: 351-8.
- Serra-Majem L, Raposo A, Aranceta-Bartrina J, et al. Ibero-American Consensus on Low- and No-Calorie Sweeteners: Safety, nutritional aspects and benefits in food and beverages. Nutrients 2018; 10: 818
- Silva Monteiro L, Kulik Hassan B, Melo Rodrigues PR, Massae Yokoo E, Sichieri R, Alves Pereira R. Use of table sugar and artificial sweeteners in Brazil: National Dietary Survey 2008-2009. Nutrients 2018; 10: 295

Colaboraciones

Reconocidos expertos científicos que participan en el Panel Científico Asesor sobre Edulcorantes, con el apoyo de la Asociación Internacional de Edulcorantes (ISA), han examinado y colaborado en la edición del contenido de este documento y proporcionado respuestas a las preguntas planteadas con mayor frecuencia sobre los edulcorantes bajos en o sin calorías. El Panel ofrece asesoramiento científico a la ISA sobre la ciencia relacionada con los edulcorantes bajos en o sin calorías, y está compuesto por expertos académicos e investigadores que trabajan en las áreas de la ciencia de la alimentación y nutrición, toxicología, epidemiología y salud pública, psicología de la nutrición y comportamiento alimentario, obesidad y trastornos metabólicos.

Panel Científico Asesor sobre Edulcorantes, con el apoyo de la Asociación Internacional de Edulcorantes (ISA), 2018



Doctora France Bellisle, Consultora de Psicología de la Nutrición, Francia

Tras su Licenciatura (Universidad McGill, Montreal) y un Máster (Universidad de Concordia, Montreal) en psicología experimental, France Bellisle trabajó en el College de France en París en el laboratorio de Jacques Le Magnen. Obtuvo su doctorado de la Universidad de París. Desde 1982 hasta 2010, trabajó en el Instituto Nacional de Investigaciones de Francia (CNRS, INRA), donde desarrolló investigación original en el campo de los comportamientos. En la actualidad es Investigadora de la Unidad de Epidemiología Nutricional, Universidad de París 13, y Profesora Asociada de la Universidad Laval, Quebec, Canadá. Ha desarrollado investigaciones originales en el campo de la conducta ingestiva de los seres humanos. Sus líneas de investigación abarcan todos los tipos de determinantes de la ingesta de alimentos y bebidas en consumidores, incluidos los factores psicológicos, sensoriales y metabólicos, así como las influencias ambientales. Ha publicado más de 250 artículos en revistas internacionales arbitradas y ha contribuido en varios libros. Hoy en día es consultora independiente para proyectos científicos en el campo del apetito en los seres humanos.



Doctor Gerhard Eisenbrand, Universidad de Kaiserslautern, Alemania (Profesor honorario)

Se graduó en la Facultad de Farmacia y Química de los Alimentos de la Universidad de Freiburg/Breisgau en 1967. Obtuvo su tesis doctoral en el Grupo de Medicina Preventiva DFG Res del Instituto Max-Planck, Biología-Inmunología de Freiburg en 1971. Desde 1972 hasta 1981 fue científico experto en el Instituto de Toxicología y Quimioterapia del Centro Alemán de Investigación sobre el Cáncer en Heidelberg, Alemania. Gerhard Eisenbrand ha sido profesor titular (1982-2009) y Jefe de la División de Química y Toxicología Alimentaria de la Facultad de Química de la Universidad de Kaiserslautern, y Profesor e Investigador Principal desde 2009 hasta su jubilación en 2013.

Sus principales intereses en investigación incluyen: Toxicología molecular; Mecanismos de genotoxicidad y carcinogenicidad; Evaluación de riesgos; Química de los alimentos y efectos funcionales de los Componentes Alimentarios; Biomarcadores; Mecanismos de acción de agentes genotóxicos; Quimioterapia experimental e investigación de fármacos contra el cáncer.



Doctor Marc Fantino, Universidad de Burdeos, Francia (Profesor honorario)

Marc Fantino es Doctor en Medicina (MD) y Doctor en Biología. Nombrado profesor titular de Medicina en la Escuela de Medicina del Hospital Universitario de Dijon-Francia (1982), fue el jefe del departamento de Fisiología y Nutrición Humana desde 1987 hasta 2013. Al mismo tiempo, fue Director de la Escuela Doctoral de ciencias de la vida de las Universidades de Burdeos y de Franche-Comté (1993 a 2001), experto en la Agencia Nacional Francesa para la Seguridad Alimentaria (1996-2006) y también Presidente del Comité de Concesión del Logo del Programa Nacional de Nutrición y Salud (2004-2011).

Siendo Profesor honorario de la Universidad de Burdeos desde 2013, co-fundó y ahora gestiona una organización de investigación clínica, CREABio Rhône-Alpes®, acreditada por las autoridades sanitarias para llevar a cabo estudios sobre seres humanos. En este centro, se implementa investigación básica y aplicada en el campo de los procesos sensoriales y metabólicos que regulan los comportamientos de alimentación y de masa grasa en las personas. Para estos trabajos, se desarrollan distintos enfoques y modelos comportamentales, neurofisiológicos o farmacológicos.



Profesora Alison Gallagher, Profesora de Nutrición para la Salud Pública, Universidad del Ulster, Irlanda del Norte, Reino Unido

Alison Gallagher es Profesora de Nutrición para la Salud Pública en la Universidad del Ulster, donde colabora en la investigación llevada a cabo en el Centro de Innovación de la Nutrición para los Alimentos y la Salud (Nutrition Innovation Centre for Food and Health – NICHE). Sus intereses de investigación se reflejan en el área de la obesidad e incluyen edulcorantes bajos en calorías/no nutritivos y su potencial impacto sobre la salud, desarrollo de factores de riesgo de enfermedades, e intervenciones en el estilo de vida en etapas cruciales del ciclo de vida, en particular para mejorar la actividad física y la salud. Nutricionista Diplomada (Salud Pública), fue el primer Miembro de la Asociación para la Nutrición (FAfN) de Irlanda. Miembro activo de la Sociedad de Nutrición, actualmente co-preside el Comité Científico para la próxima Conferencia Europea sobre Nutrición FENS (www.fens2019.org). Es ferviente defensora de la Plataforma Europea de Liderazgo en Nutrición (ENLP), habiendo participado en el seminario de la ENLP en 1997 y estando implicada en este programa de liderazgo internacional desde entonces, actualmente como Presidenta del Consejo de la ENLP (www.enlp.eu.com).



Doctor Carlo La Vecchia, Profesor de Estadística

Médica y Epidemiología, Universidad de Milán, Italia. El doctor La Vecchia obtuvo su título de Medicina en la Universidad de Milán y Máster de Ciencias en Medicina (Epidemiología) en la Universidad de Oxford (Reino Unido). Actualmente es Profesor de Estadística Médica y Epidemiología en la Facultad de Medicina de la Universidad de Milán. El doctor La Vecchia trabaja como editor de numerosas revistas clínicas y epidemiológicas. Es uno de los epidemiólogos más reconocidos y productivos de su campo, con más de 2.050 artículos revisados por pares en la literatura científica, y se encuentra entre los investigadores médicos más citados, según ISI HighlyCited.com, el desarrollador y autor del Índice de Citas Científicas (2003, 2017, Índice H 154, Índice H10 1571, el segundo italiano en Medicina Clínica). Actualmente, el doctor La Vecchia es Profesor Adjunto de Medicina en el Centro Médico Vanderbilt y el Centro Vanderbilt-Ingram para el Cáncer (2002-2018).



Profesora Wendy Russell, Profesora de Nutrición

Molecular y Jefa de Salud Intestinal, Universidad de Aberdeen, Instituto Rowett, Escocia, Reino Unido. Wendy Russell es una química especializada en nutrición molecular que investiga la compleja interacción entre dieta y salud. Su investigación pretende establecer el efecto de nuestra dieta sobre diversos grupos de población y mediante intervenciones dietéticas, para entender el papel de los alimentos y evitar afecciones como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes tipo 2 y el cáncer. Wendy cuenta con financiación del Gobierno escocés para investigar el potencial de nuevas cosechas, en particular para la provisión de proteínas para el futuro y la explotación de especies vegetales infrautilizadas para mejorar la nutrición y la agrobiodiversidad. Además de investigar nuevas oportunidades para la industria de alimentos y bebidas de Reino Unido, la financiación de Global Challenges está permitiendo traducir este trabajo en beneficios para agricultores rurales a pequeña escala y cooperativas del África subsahariana. Wendy es editora adjunta de Microbiome y es miembro del grupo de expertos del International Life Science Institute en 'gestión nutricional de la glicemia postprandial' y 'eficacia de la intervención en las personas con síndrome metabólico'.

Acerca de ISA

La Asociación Internacional de Edulcorantes (International Sweeteners Association – ISA) es una organización internacional sin ánimo de lucro con fines científicos que representa a los fabricantes y usuarios de edulcorantes bajos en calorías. Fundada hace más de 35 años, la ISA está reconocida por la Comisión Europea, por autoridades reguladoras nacionales e internacionales y por la Organización Mundial de la Salud, y tiene el estatus de Observador no Gubernamental en la Comisión del Codex Alimentarius que establece los estándares internacionales sobre alimentos.

El objetivo de la ISA es informar y educar sobre la información científica y nutricional más actualizada en relación con el papel y los beneficios de los edulcorantes bajos en calorías, y los alimentos y bebidas que los contienen. La ISA promueve investigaciones en este campo y mejora la comprensión del papel que los edulcorantes bajos en calorías pueden jugar a la hora de lograr una alimentación equilibrada.

Septiembre de 2018

www.sweeteners.org