

5. Edulcorantes

Los edulcorantes son sustancias químicas de intenso sabor dulce que se utilizan para reemplazar el azúcar en diversos productos alimenticios; entre los más importantes encontramos: xylitol, sorbitol, aspartame, sacarina sódica y sucralosa, entre otros (Pérez y Carrasco, 2006). Químicamente, el término azúcar se refiere a un grupo de componentes que comprenden átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno, clasificados como monosacáridos o disacáridos. Los principales monosacáridos en la dieta humana son glucosa, fructosa y galactosa (Sigman y Morita, 2003); los disacáridos son dos monosacáridos unidos. Los principales disacáridos en la dieta humana son sacarosa, lactosa y maltosa (Sigman y Morita, 2003).

Los edulcorantes se emplean en los alimentos por varias razones: para dar sabor dulce, para dar cuerpo al alimento, para proporcionar un importante aporte calórico y para actuar como conservante. Antiguamente, los exudados de ciertos árboles como maná, fueron utilizados en el Mediterráneo como edulcorantes en las preparaciones de repostería, porque eran ricos en manitol; la utilización del maná fue sustituida por el azúcar, edulcorante natural por excelencia, con el cual satisfacía el ser humano su ansia por el sabor dulce; posteriormente, el dulzor proveniente del azúcar de la caña y de la remolacha fue suplido, entre otros, por el de la miel de abejas, por el del sorgo y el del maíz, que contiene carbohidratos naturales como el almidón, la glucosa y la fructosa; esta última, a pesar de ser más dulce, ha sido desplazada por la sacarosa, debido a su alto costo comercial. Hasta finales del siglo XIX solo se disponía de edulcorantes naturales como azúcar, miel, glucosa, derivados del almidón y lactosa. En el mundo occidental el consumo de sacarosa ha aumentado considerablemente en el último siglo, a expensas de los polisacáridos, debido principalmente a los avances en la agricultura y a la promoción de los azúcares naturales (Benjumea y Correa, 2011).

5.1 Azúcares naturales o endulzantes nutritivos

Sacarosa, jarabe de glucosa, lactosa, glucosa/dextrosa, levulosa/fructosa, todos ellos se han llamado también «azúcares simples o concentrados», y constituyen un conjunto heterogéneo de compuestos químicos; cumplen diversas funciones: nutricionales, organolépticas y de conservación e incluyen los monosacáridos (glucosa y fructosa) y los disacáridos (sacarosa: azúcar de caña o remolacha, la lactosa: azúcar de la leche y la maltosa: azúcar de malta) que son los más abundantes en la naturaleza. Los

monosacáridos y los disacáridos tienen características comunes, entre las que se destacan: absorción rápida y fácil, sabor dulce, solubilidad en agua y facilidad para formar jarabes, capacidad de cristalización y de caramelización (Benjumea y Correa, 2011).

5.2 Poder edulcorante

Una de las características principales de los azúcares de bajo peso molecular (monosacáridos y disacáridos) es su poder edulcorante, que depende de diversos factores:

1. Cuando se encuentran en soluciones acuosas sufren cambios de reordenamiento aldosa-cetónico, conocidos como tautomería, produciendo mezcla de epímeros al igual que formación de isómeros α y β con la propiedad de mutarrotación; estos cambios favorecen la aparición de isómeros de posición de los grupos hidróxilo (-OH) de la molécula del azúcar, por lo que la interacción de los grupos OH de carbohidratos con los quimiorreceptores de las papilas gustativas no será siempre igual.

2. El dulzor de los azúcares varía con la temperatura a la cual se hace el análisis; así, se observa que cuando se compara el sabor de soluciones de D-fructosa y de sacarosa con la misma concentración, la D-fructosa es más o menos 1,4 veces más dulce que la sacarosa cuando las soluciones están a 5° C, mientras que si están a 40° C son igualmente dulces, y a 60° C la D-fructosa es solo 0,8 veces tan dulce como la solución de sacarosa. Esta propiedad de la D-fructuosa se aprovecha en la elaboración de bebidas refrescantes que se consumen normalmente.

3. El poder edulcorante está influenciado, además, por la presencia de otros componentes en el medio; así, tenemos que el etanol aumenta el poder dulce de la sacarosa, mientras que la carboximetil-celulosa, que es un aditivo utilizado ampliamente, lo enmascara. Las sustancias amargas, los ácidos y las sales interfieren con el sabor dulce. La presencia de maltol y de étil-maltol aumenta el poder edulcorante de la sacarosa; el primero reduce el 50% del umbral mínimo de percepción de los disacáridos (Ramírez 2006).

5.3 Stevia

En su forma natural, la hoja de la stevia es entre 10 y 15 veces más dulce que el azúcar común. Los esteviósidos tienen un poder edulcorante de 200 a 300 veces mayor que el azúcar, constituyendo un sustituto no calórico y seguro para los diabéticos (Soto y Val, 2002); durante cientos de años, los indígenas de Brasil y Paraguay han empleado estas hojas como endulzantes, contra la obesidad y la hipertensión, para disminuir el ácido úrico y como tónico del corazón. Además de ser un endulzante no calórico, la stevia ha sido reportada como hipoglicemiante e hipotensora (Sehar *et al.*, 2008). Actualmente, la stevia es usada en casi en todo el mundo para endulzar cientos de productos para diabéticos, particularmente bebidas no alcohólicas, alimentos y

medicinas. Los principales componentes endulzantes de la stevia son: steviol, steviolbiosido, steviosido, rebaudiosido A, rebaudiosido y dulcosida (Geuns, 2003; Abou-Arab *et al.*, 2010).

El aumento del consumo de azúcar (sacarosa) ha dado lugar a varios problemas nutricionales y médicos, como la obesidad; por lo tanto, los edulcorantes de bajas calorías han sido investigados para sustituirla. La stevia ha sido utilizada por los indios y los mestizos de Suramérica desde hace siglos como endulzantes de consumo corriente. Hoy en día, la stevia se utiliza como endulzante en América del Sur, Asia, Japón, China y en algunos países de Europa. Estudios toxicológicos han demostrado que este endulzante no tiene efectos mutagénicos, teratogénicos o cancerígenos, y que no produce reacciones alérgicas. Por lo tanto, la stevia se ha aplicado como sustituto de la sacarosa para el tratamiento de la diabetes mellitus, la obesidad, la hipertensión y la prevención de caries (Abou-Arab *et al.*, 2010).

5.4 Fructosa

La fructosa es un azúcar simple, con fórmula química $C_6H_{12}O_6$, similar a la de la glucosa; ambas se reducen fácilmente a sorbitol tanto *in vitro* como *in vivo*; la fructosa difiere por la presencia de un grupo ceto unido al carbono 2 de la molécula, en tanto la glucosa presenta un grupo aldehído en el carbono 1 (Pérez *et al.*, 2007).

Al igual que la sacarosa, se encuentra en el grupo de edulcorantes nutritivos reconocidos por la FDA (Food and Drug Administration). Estos edulcorantes tienen propiedades funcionales de acuerdo con sus características físicas (cristalización, viscosidad), microbianas (preservación, fermentación) y químicas (caramelización, antioxidante). Ambos azúcares proveen 4 kcal/g; sin embargo, una de las características principales es su poder edulcorante de 173, en tanto para la glucosa es de 74, y de 100 para la sacarosa, además de que presenta sinergia con otros edulcorantes. Entre sus principales fuentes naturales se encuentran las frutas y la miel, que incluso puede contener hasta 50% de este azúcar, y entre los alimentos industrializados se encuentran las bebidas carbonatadas, cereales, hamburguesas, salsa de tomate, mole, mermeladas, jugos y frutas en almíbar (Pérez *et al.*, 2007).

El aumento de la prevalencia en los países desarrollados y en algunos en vías de desarrollo de numerosas enfermedades de algún modo relacionadas con el consumo excesivo de calorías, tales como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y, especialmente, la obesidad, ha estimulado a la industria a desarrollar y producir diversos edulcorantes de bajo aporte calórico, que no alteren el dulzor que los consumidores exigen de los productos. La fructosa, con un poder edulcorante dos veces mayor que la sacarosa, es reconocida como segura y alternativa frente a otros azúcares, siendo recomendado su consumo por pacientes que sufren de diabetes mellitus tipo I y II (Hernández *et al.*, 2008).

5.5 Sacarosa

El azúcar de mesa o común es, prácticamente, 100% sacarosa; se hidroliza en glucosa y fructosa; se ha utilizado desde el año 400 a. de C. como conservante y edulcorante; actualmente es el azúcar más utilizada en la alimentación humana (Benjumea y Correa, 2011); es reconocida en la dieta humana como *table sugar* o azúcar añadido; está compuesta por los monosacáridos: glucosa y fructosa (Harvey, 1995).

5.6 Lactosa

Es el azúcar de la leche; está presente en proporción elevada en alimentos a los que se les añade leche en polvo; se obtiene tras coagulación, a partir del suero de la leche, como subproducto de la elaboración del queso (Benjumea y Correa, 2011). La lactosa en el yogur se digiere mejor que la lactosa en la leche (Martini *et al.*, 1991). A continuación se presentan algunos trabajos de investigación sobre el yogur, con estabilizantes y endulzantes.