

## **Prébióticos: Alternativas mexicanas**

Ángela Ávila Fernández\*

Los prebióticos son ingredientes alimenticios no digeribles que al ser metabolizados por algunos géneros de bacterias que componen la microbiota del colon proporcionan un efecto benéfico al hospedero.

Entre los prebióticos más estudiados se encuentran las fructanas o fructanos que son polímeros compuestos por unidades de fructosa unidas mediante enlaces de tipo  $\beta(2-1)$  y/o  $\beta(2-6)$ . Existe una amplia variedad de fructanas caracterizadas por las peculiaridades de su estructura, sin embargo, suelen denominarse de forma general inulinas cuando el enlace que predomina es el  $\beta(2-1)$  y levanas cuando el enlace que predomina es el enlace  $\beta(2-6)$ . Normalmente, las fructanas tienen una unidad de glucosa en el extremo, por lo que pueden ser consideradas como moléculas de sacarosa que han sido extendidas mediante la adición de unidades de fructosa. Cuando el grado de polimerización de las fructanas es menor a 10, es decir, cuando poseen un número de residuos de fructosa entre 2 y 10 son llamadas oligofructosa o fructooligosacáridos (FOS).

Las fructanas están ampliamente distribuidas en la naturaleza; están presentes en algunos géneros de bacterias, hongos, algas y plantas donde cumplen diferentes funciones. En bacterias, están involucradas en la supervivencia de las bacterias en el suelo, la fitopatogenicidad, y en algunos casos en la simbiosis. En las plantas, constituyen la reserva más importante de carbohidratos en algunas especies y contribuyen en los mecanismos de defoliación, germinación y expansión de las flores, entre otras funciones.

El tipo de enlace glicosídico que une las fructosas que componen las fructanas no puede ser hidrolizado en el tracto digestivo por lo que son consideradas como fibra soluble y al llegar al colon solo algunas bacterias pueden aprovecharlas. Así, las fructanas son consideradas prebióticos por ser ingredientes alimenticios no digeribles que estimulan de forma selectiva el crecimiento de bifidobacterias y lactobacterias principalmente y de esta forma controlan el crecimiento de bacterias patógenas en el colon, ocasionando efectos benéficos para el hospedero. Se ha comprobado que algunos efectos del consumo de fructanas son: la estimulación de la función inmunológica, la síntesis de ciertas vitaminas, la reducción en el desarrollo de trastornos digestivos, la mejoría en el tránsito intestinal, la disminución en los niveles séricos de fosfolípidos y triglicéridos.

\* Doctora en Ciencias Bioquímicas.  
Profesora Investigadora del Centro de Investigación de la División Académica de Ciencias de la Salud. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
angela.avila@ujat.mx

Además, su capacidad para disminuir el colesterol, así como su efecto sobre la absorción de calcio y la mineralización de los huesos también ha sido demostrada. Por otro lado, los productos de fermentación derivados de la inulina enriquecida con oligofruktosa modulan favorablemente la expresión de los genes relacionados con el metabolismo de xenobióticos en las células primarias del colon humano y se ha observado que uno de los mayores efectos fisiológicos de los FOS es la inmunomodulación intestinal.

El grado de polimerización confiere a las fructanas diferentes propiedades físicas y químicas que son aprovechadas por la industria cosmética, alimentaria y farmacéutica. Además, por los beneficios que las fructanas y los FOS ejercen en el organismo son utilizados ampliamente en el desarrollo de alimentos funcionales.

La inulina de achicoria es utilizada como sustituto de grasas, ya que forma un gel con el agua que adquiere una textura similar a la de las grasas pero con mucho menor valor calórico. Este gel proporciona estabilidad a las emulsiones, siendo útil en la preparación de postres como helados, jaleas y yogurt, al igual que en productos de panadería (galletas, panes, pastas). Los FOS son utilizados como edulcorantes de bajo índice glicémico en el desarrollo de alimentos funcionales, ya que poseen baja dulzura (aproximadamente 1/3 comparada con la sacarosa), bajo aporte energético, no son cariogénicos, son altamente solubles y sus propiedades tecnológicas están estrechamente relacionadas con las del azúcar y las de los jarabes de glucosa, además de que son estables y de fácil manejo. Frecuentemente son utilizados junto con intensificadores de dulzura como aspartame o acesulfame K ya que proveen un sabor sostenido, reducen el resabio amargo, mejoran la estabilidad y ejercen sinergismo del poder edulcorante en estas mezclas.

Las fructanas de origen vegetal han formado parte de la dieta humana incluso antes de que comenzaran a ser estudiadas, dada su presencia en numerosas plantas comestibles, entre ellas, la cebolla, la lechuga, el puerro, los cereales, el ajo, y algunas frutas. Entre las plantas industrialmente importantes debido a su alto contenido de fructanas se encuentran la achicoria (*Cichorium intybus*) y la alcachofa de Jerusalén (*Helianthus tuberosus*). Estas han sido ampliamente estudiadas y particularmente la achicoria es utilizada para la producción industrial de inulina. La achicoria se cultiva principalmente en Europa y en algunos lugares templados de Asia, África y América,

sin embargo, requiere condiciones particulares para su desarrollo y por ello no es posible propagar estos cultivos en cualquier región geográfica. Por lo tanto, los países de no cuentan con las condiciones apropiadas para su cultivo generalmente importan inulina de achicoria para diferentes aplicaciones. Por otro lado, la oligofruktosa es producida por hidrólisis parcial de la inulina de achicoria utilizando una enzima de tipo endo-inulinasa que hidroliza los enlaces internos de la inulina originando un perfil de productos con un grado de polimerización entre 3 y 10. A su vez, los fructooligosacáridos son producidos a partir de la sacarosa mediante síntesis enzimática utilizando una enzima de tipo fructosiltransferasa que toma la fructosa de una sacarosa para unirla a la fructosa de otra sacarosa obteniéndose un perfil de productos con un grado de polimerización entre 3 y 5.

En México, contamos con algunas fuentes alternativas para la obtención de fructanas, tal es el caso de un cultivo de importancia comercial: el agave. Esta planta posee un alto contenido de fructanas y su cultivo se ha extendido a lo largo del territorio mexicano. Es particularmente importante ya que numerosas bebidas destiladas son obtenidas a partir de una amplia variedad de sus especies. En el agave, las fructanas se encuentran almacenadas en la base del tallo lo que se conoce comúnmente como la piña. Para la producción de bebidas, las fructanas son hidrolizadas térmicamente en la piña y posteriormente mediante extracción acuosa se obtiene un extracto rico en fructosa que es fermentado y destilado. Los productos obtenidos de esta forma, no poseen características prebióticas porque las fructanas son transformadas durante el proceso. Sin embargo, existe una forma alternativa de aprovechamiento del agave que consiste en utilizarlo como fuente de obtención de fructanas. Para ello, la extracción acuosa de los azúcares se realiza bajo condiciones que mantengan la integridad estructural de las fructanas y en consecuencia sus propiedades. De esta forma se consigue un producto que puede utilizarse como ingrediente de alimentos funcionales. Actualmente, existen algunas empresas que bajo este esquema producen y comercializan las fructanas de agave en polvo bajo el nombre de "inulina de agave". Dicho producto se vende como suplemento alimenticio y está siendo cada vez más aceptado como ingrediente en la formulación de alimentos. Las fructanas de agave tienen un grado de polimerización entre 3 y 29. Su estructura y su tamaño hace que sean altamente solubles y que sus características tecnológicas sean parecidas a las

de los FOS. La capacidad prebiótica de las fructanas de Agave de algunas especies ha sido probada y numerosos trabajos de investigación se desarrollan en este sentido. Cabe destacar que las fructanas de agave son una fuente potencial de oligofruktosa. Por ello, diversos grupos de investigación desarrollan estudios encaminados a la búsqueda de enzimas capaces de hidrolizar parcialmente las fructanas de agave.

Por otro lado, en México contamos con una fuente de producción de fructanas de tipo inulina de muy alto peso molecular: la inulosacarasa de *Leuconostoc citreum*. Esta enzima productora de inulina fue obtenida de la cepa de *Leuconostoc citreum* CW28 originalmente aislada del pozol, una bebida fermentada de maíz de origen prehispánico. El uso de esta enzima ha sido patentado en México. La inulina producida con esta enzima es de alto peso molecular y puede ser utilizada como ingrediente alimenticio ya que *Leuconostoc citreum* es considerado un organismo GRAS, es decir, es un organismo generalmente reconocido como seguro. Esta inulina por su tamaño y características puede ser utilizada para aplicaciones en las que se requieran fructanas con un grado de polimerización superior al de los FOS. A su vez, esta inulina también es una fuente potencial de oligofruktosa y algunos estudios están siendo desarrollados para determinar sus propiedades.

Como podemos apreciar, en México contamos con un enorme potencial para la producción de fructanas. El uso de las fuentes de obtención 100% mexicanas ya mencionadas podría llegar a satisfacer la demanda nacional de azúcares prebióticos y su comercialización podría extenderse a otros países, contribuyendo a la producción y al desarrollo de productos alimenticios en un mercado en expansión, el de los alimentos funcionales.