



# Los fructanos y su papel en la promoción de la salud

Dr. José Armando Ulloa, Dr. Hugo Espinosa Andrews, Q.F.B. Gladis Karina Cruz Rodríguez,  
M. en C. Petra Rosas Ulloa, IBQ. Blanca Estela Ulloa Rangel, Dr. José Carmen Ramírez Ramírez

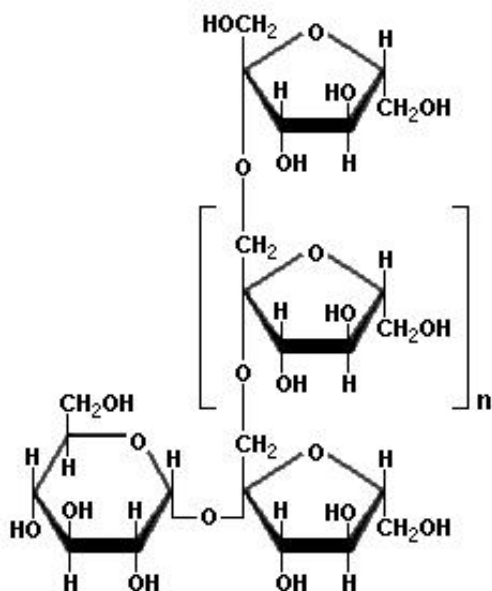
## Introducción

Se entiende por alimento a toda sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que, ingeridas por el hombre, aportan al organismo la energía y los nutrientes (carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales) necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos, además de ejercer efectos psicológicos relacionados con la satisfacción y obtención de sensaciones gratificantes. Todo alimento consumido debe ser inocuo, aspecto básico de su calidad, lo cual implica la ausencia de contaminantes, toxinas o cualquier otro elemento que pueda ser nocivo para la salud, o bien que se encuentren en niveles que no representen riesgo para la salud. Además de la inocuidad, las características de calidad de un alimento incluyen propiedades organolépticas y funcionales. En ese sentido, el suministro de alimentos inocuos y de calidad es esencial para lograr una nutrición correcta. Sin embargo, en la última década del siglo pasado, comenzaron a desarrollarse nuevos conceptos en nutrición, como consecuencia de nuevos estilos de vida y de los retos para elevar la calidad de vida de los individuos, vía la disposición de nuevos alimentos como los llamados alimentos funcionales. En esencia, un alimento funcional es un alimento convencional o añadido de un ingrediente que se encuentre naturalmente en los alimentos, que demuestre el efecto o los efectos benéficos en las funciones específicas del organismo, más allá de su valor nutritivo, y que los estudios nutricionales

de intervención humana comprueben el mejoramiento en la salud y/o reducción en el riesgo de enfermar y/o en la mejora de la calidad de vida, incluyendo los aspectos físicos, psicológicos y el desempeño de las funciones vitales. A continuación se presentan los aspectos relevantes de los fructanos y su aplicación como ingrediente de alimentos funcionales.

## ¿Que son los fructanos?

Los fructanos son polímeros de fructosa derivados de la molécula de sacarosa, la cual es un disacárido de fructosa y glucosa. Los fructanos de plantas tienen diferentes estructuras y longitudes de cadena, que van de arriba de tres a pocos cientos de unidades de fructosa, con una gran variedad en enlaces y residuos fructosil. Los fructanos con un grado de polimerización de 2 a 10 son comúnmente llamados fructooligosacáridos. Los fructanos que son sintetizados en la naturaleza son solubles en agua y son azúcares no reductores. Los fructanos de distinto origen pueden diferir por el grado de polimerización, la presencia de ramificaciones, el tipo de enlace entre las unidades de fructosa adyacentes y la posición de los residuos de glucosa. En la naturaleza se distinguen principalmente cinco clases estructurales de fructanos: inulina, levana, mezclas de fructanos ramificados, neoserias de inulina y neoserias de levana.



**Figura 1.** Estructura química de fructanos tipo inulina (n=35 aproximadamente).

### Fuentes de fructanos: microorganismos y plantas

Los fructanos se encuentran en un amplio espectro de bacterias de diferentes fisiologías, en un número limitado de hongos y en aproximadamente el 15 % de especies de plantas de floración pertenecientes a las familias monocotiledóneas y dicotiledóneas, especialmente de climas templados y áridos.

Ciertas bacterias Gram positivas y Gram negativas producen levanas, mientras que la síntesis de inulina sólo se ha reportado en especies Gram positivas como *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus reuteri* y *Leuconostoc citreum*. La levana e inulina producidas por bacterias, son los fructanos más largos de la naturaleza, con un grado de polimerización de  $10^4$  a  $10^6$ . Las especies de hongos que producen fructanos están incluidas básicamente en los géneros *Aspergillus*, *Aureobasidium*,

*Penicillium*, *Fusarium*, *Pestalotiopsis*, *Myrothecium*, *Trichoderma*, y *Phytophthora*. Los fructanos sintetizados por hongos y consisten en una cadena lineal, cuyo tamaño puede variar entre especies en el mismo género. Por ejemplo, *Aspergillus sydowi* convierte sacarosa en inulina con un grado de polimerización de arriba de 30, mientras que *Aspergillus niger*, *Aspergillus phoenix*, *Aspergillus foetidus* y *Aspergillus oryzae* producen cadenas que contienen de 3 a 8 unidades de monosacáridos.

En plantas dicotiledóneas (familia Asteraceae) se sintetiza inulina lineal, la que consiste en un residuo terminal de glucosa y un número variable de residuos de fructosa unidos exclusivamente por enlaces  $\beta$  2-1. La longitud de cadena de la inulina depositada en órganos de almacenamiento varía entre las diferentes especies. La inulina almacenada en raíz de chicoria (*Chicorium intybus*) y en tubérculos como la alcachofa (*Helianthus tuberosus*) tienen un promedio de grado de polimerización más bajo, aproximadamente de 10 a 30. El grado de polimerización más alto de inulina en Asteraceae ha sido encontrado en alcachofa globo (*Cynara scolymus*) llegando arriba de 200 residuos de fructosa. Las plantas monocotiledóneas (las familias Poaceae, Alliaceae, Asparagaceae, Agavaceae, Amaryllidaceae, Haemodoraceae e Iridaceae) producen fructanos más complejos. Los pastos templados (Poaceae) forman estructuras que varían de la levana lineal, referida como fleína, a una levana muy ramificada, por ejemplo en trigo (*Triticum aestivum*) y en cebada (*Hordeum vulgare*). Los miembros de Alliaceae y Asparagaceae, por ejemplo, la cebolla (*Allium cepa*) y espárragos (*Asparagus officinalis*) producen neoseries de inulina. En Agavaceae se han encontrado diversas estructuras de fructanos. En *Agave americana*, la inulina fue identificada como principal carbohi-

---

drato de reserva. Los tallos de *Agave veracruz* y de *Agave tequilana* almacenan una mezcla compleja de fructooligosacáridos, inulinas, neoseries de inulinas y fructanos ramificados.



**Figura 2.** El *Agave tequilana* Weber variedad azul es buena fuente de fructanos.

### Los alimentos funcionales

Generalmente, se considera que son aquellos alimentos que se consumen como parte de una dieta normal y contienen componentes biológicamente activos, que ofrecen beneficios para la salud y reducen el riesgo de sufrir enfermedades. Entre algunos ejemplos de alimentos funcionales, destacan los alimentos que contienen determinados minerales, vitaminas, ácidos grasos o fibra alimenticia, o bien a los alimentos a los que se han añadido sustancias biológicamente activas, como los fitoquímicos u otros antioxidantes, y los probióticos, que tienen cultivos vivos de microorganismos beneficiosos. El concepto de alimentos funcionales nació en Japón. En los años 80, las autoridades sanitarias japonesas se dieron cuenta que para controlar los gastos sanitarios, generados por la mayor esperanza de vida de la población anciana, había que garantizar también una mejor calidad de vida. Se introdujo un nuevo concepto de alimentos, que se desarrollaron específicamente para mejorar la

salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades. Actualmente se ha detectado el interés de los consumidores por conocer la relación que existe entre la dieta y la salud. La gente reconoce en mayor medida, que llevar un estilo de vida sano, incluida la dieta, puede contribuir a reducir el riesgo de padecer enfermedades y malestares, y a mantener el estado de salud y bienestar.

### Funciones fisiológicas de los fructanos

Los fructanos son sustancias a los que se les han asociado una serie de funciones en pro de la salud, dentro de las cuales destacan su efecto benéfico como prebiótico, en la disponibilidad de minerales, el fortalecimiento de los mecanismos de defensa, el mejoramiento del metabolismo de lípidos, así como la prevención de ciertas enfermedades. A continuación se describen brevemente dichas funciones de los fructanos.

*Efecto prebiótico.* Se entiende por prebiótico a los componentes alimentarios no digeribles que benefician a la salud del huésped por estimulación selectiva del crecimiento y/o actividad de una o un número limitado de bacterias del colon. Dentro de las bacterias que son promovidas por la presencia de fructanos en el colon se encuentran las identificadas como bifidobacterias, las cuales realizan la fermentación de tales materiales. Durante el proceso de fermentación de ciertos fructanos del tipo oligofructosa o inulina se forman ácidos grasos de cadena corta y ácido láctico. Los ácidos grasos de cadena corta estimulan el crecimiento de las células de la mucosa colorrectal, retarda la atrofia de la mucosa y disminuye el riesgo de transformación maligna del colon.

*Disponibilidad de minerales.* Algunos constituyentes de los alimentos se consideran promotores potenciales de la absorción mine-

ral, dentro de los que destacan los oligosacáridos no digestibles, especialmente los fructanos tipo inulina. Dentro de los minerales que se absorben de mejor manera en presencia de fructanos destacan el calcio y el magnesio. Ello a su vez tiene una consecuencia benéfica en la salud de los huesos, especialmente en lo relativo a su mineralización, densidad y reabsorción.

**Mecanismos de defensa.** Los fructanos afectan benéficamente una serie de funciones gastrointestinales, gracias a la modulación de su estructura, de la composición y de varias actividades de la mucosa y de la microflora. Se sabe también que afectan el epitelio intestinal mejorando la morfología de su mucosa, la composición de las mucinas, así como la resistencia a la colonización y las funciones químicas y enzimáticas del tracto gastrointestinal, reduciendo el riesgo de enfermedades relacionadas a la disfunción de la defensa gastrointestinal.

**Metabolismo de lípidos.** Diversos estudios han demostrado que los fructanos tipo inulina afectan el metabolismo de lípidos, particularmente a través de la disminución de la trigliceridemia y colesterolemia.

**Prevención de enfermedades.** Las principales enfermedades que se previenen por los fructanos tipo inulinas son: a) mitigación de estreñimiento, b) supresión de diarreas, especialmente las asociadas a infecciones intestinales, c) reducción del riesgo de osteoporosis, d) reducción de riesgo a la arterosclerosis cardiovascular asociada a dislipidemias, especialmente a hipertrigliceridemia y a la resistencia de insulina., e) reducción de riesgo a la obesidad y a la posibilidad de contraer diabetes tipo 2, ambas enfermedades asociadas a la resistencia de insulina, f) síndrome del intestino irritable, g) cáncer de colon inducido químicamente.

## Investigación sobre alimentos funcionales en la UAN

Como parte del proyecto Desarrollo de una botana mediante el proceso de extrusión a base de frijol y enriquecida con fructanos de agave del estado de Nayarit, ejecutado conjuntamente por el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. y la Universidad Autónoma de Nayarit, bajo el patrocinio del Fondo Mixto Conacyt-Gobierno del Estado de Nayarit, el Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos de la UAN, ha realizados estudios sobre la extracción y caracterización fisicoquímica de fructanos de *Agave tequilana* Weber variedad azul cultivado en el estado de Nayarit. Los resultados obtenidos permitirán evaluar su potencialidad como ingrediente en la elaboración de productos funcionales, específicamente para el desarrollo de la botana de frijol antes mencionada 🍃



**Figura 3.** Extracción y caracterización de fructanos de *Agave tequilana*

---

## Bibliografía

- Banguela, A.; Hernández, L. 2006. Fructans: from natural sources to transgenic plants. *Biotecnología Aplicada*. 23:202-210.
- Bautista-Justo, M., García-Oropeza, L., Salcedo-Hernández, R. Parra-Negrete, L., 2001. Azúcares en agaves (*Agave tequilana* Weber) cultivados en el estado de Guanajuato. *Acta universitaria* 11:33-38.
- Delzenne, N. M., Kok, N. 2001. Effect of fructans-type prebiotics on lipid metabolism. *Journal of the American Dietetic Association*. 108:510-521.
- Franks, A. 2002. Technological functionality of inulin and oligofructose, *British Journal of Nutrition*. 87, Suppl. 2, S287-S291.
- Gibson, G.R. 1999. Dietary modulation of the human gut microflora using the prebiotics oligofructose and inulin. *Journal of Nutrition* 129: 1438S-1331S.
- Madrigal, L., Sangronis, E. 2007. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 57:387-396.
- Ritsema, T; Smeekens, S. 2003. Fructans: beneficial for plants and humans. *Current Opinion in Plant Biology*. 6:223-230.

## Datos de los autores

Dr. José Armando Ulloa  
Coordinador del Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos  
Universidad Autónoma de Nayarit.  
México  
E-mail: [arulloa5@gmail.com](mailto:arulloa5@gmail.com)

Dr. Hugo Espinosa Andrews  
Investigador  
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del  
Estado de Jalisco, A. C., Guadalajara, Jalisco. México  
E-mail: [hеспinosa@ciatej.net.mx](mailto:hеспinosa@ciatej.net.mx)

Q.F.B. Gladis Karina Cruz Rodríguez.  
Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas.  
Universidad Autónoma de Nayarit  
México

---

M. en C. Petra Rosas Ulloa  
Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos  
Universidad Autónoma de Nayarit  
México  
E-mail: petrosas@nayar.uan.mx

IBQ. Blanca Estela Ulloa Rangel  
Unidad Académica de Ciencias Químico  
Biológicas y Farmacéuticas  
Universidad Autónoma de Nayarit  
México  
E-mail: ulloablanca@hotmail.com

Dr. José Carmen Ramírez Ramírez  
Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos  
Universidad Autónoma de Nayarit  
México  
E-mail: cara\_ram@hotmail.com

